

Gen. CARLO MONTÙ

STORIA
DELLA
ARTIGLIERIA ITALIANA

PARTE IV

VOLUME XII

EDITA A CURA DELLA BIBLIOTECA D'ARTIGLIERIA E GENIO
ROMA 1950

NOTA REDAZIONALE

L'errata corrige per i volumi XI, XII, XIII e XIV verrà pubblicata con il volume XIV.

Con tale volume verranno del pari pubblicati gli specchi cui è fatto cenno nel capitolo 48° dell' XI volume. Le cifre riportate in fondo a pag. 680 di detto volume (ultime due righe), vanno corrette come segue :

per 1.800.000 uomini

per 300.000 quadrupedi.

I pesi di tali derrate, per detta forza (media considerata come presente al fronte), risultano dallo specchio a pagina seguente (681).

LA REDAZIONE

PARTE QUARTA

VOLUME XII

ANNALS OF THE

1880

Indice tematico per il volume XII

BALISTICA INTERNA: Sguardo storico generale allo sviluppo della Balistica interna dalle origini fino ai giorni nostri. — Periodo della polvere nera. — Periodo delle polveri infumi.

BALISTICA ESTERNA: Sguardo storico generale allo sviluppo della Balistica esterna dalle origini fino ai giorni nostri. — Periodo dalle origini all'invenzione della rigatura. — Periodo dall'invenzione della rigatura fino alla guerra mondiale. — Periodo dall'inizio della guerra mondiale fino ai giorni nostri.

ESPLOSIVI: Ultime applicazioni della polvere nera. — Le polveri infumi. — Esplosivi di lancio. — Esplosivi di scoppio. — Esplosivi detonanti. — Produzione, conservazione, distruzione e utilizzazione degli esplosivi.

MATERIALI: Bocche da fuoco. — Affusti. — Installazioni. — Carreggio.

MUNIZIONI: Proietti. — Bombe. — Artifici di guerra. — Spolette. — Canneli ed inneschi. — Cariche di lancio. — Cariche di scoppio.

CONGEGNI ED APPARECCHI DI PUNTAMENTO: Congegni ed apparecchi. — Tavole per il tiro controaerei. — Calcolatori per il tiro controaerei e da costa. — Telemetri e goniometri. — Tavole di tiro. — Tiro di caduta dagli aeroplani.

SISTEMI DI PUNTAMENTO E METODI DI TIRO: Procedimenti goniometrici. — Puntamento indiretto. — Puntamento preparato. — Condotta del fuoco. — Traiettorie grafiche e abbachi. — I periodi di fuoco. — Trasporto del tiro. — Tiro contro bersagli aerei. — Tiro delle bombarde. — Terminologia dei tiri e delle azioni di fuoco.

TIRO DI CONTROBATTERIA: Generalità. — Circolari delle varie Armate. — Risultati ottenuti.

SERVIZIO D'OSSERVAZIONE D'ARTIGLIERIA: Suoi mezzi. — Organizzazione del servizio. — I Comandanti d'artiglieria di Grandi Unità. — Evoluzione del servizio durante la guerra. — La fotografia. — La fotogrammetria. — La fonotelemetria.

SCIENZA DI IMPIEGO: Sguardo storico generale allo sviluppo della scienza di impiego dell'artiglieria. — L'Artiglieria nella guerra Franco-Germanica del 1870-71. — La polvere senza fumo. — Il fucile a tiro rapido. — La guerra Russo-Giapponese del 1904-05. — La guerra mondiale dal 1915 al 1918.

SERVIZIO CHIMICO: Mezzi chimici di impiego bellico nelle artiglierie e difesa contro le loro azioni. — Istituzione e svolgimenti del servizio chimico militare in Italia dal 1914 al 1920.

ARMI PORTATILI: *Per l'Esercito:* Quadro generale all'inizio della guerra. — Le armi a ripetizione ordinaria. — Le armi a ripetizione automatica. — Mitragliatrici pesanti. — Mitragliatrici leggere. — Fucili e moschetti automatici. — Pistole automatiche. — Evoluzione delle armi da fuoco portatili a ripetizione. — Le armi a ripetizione automatica. — Mitragliatrici leggere. — Pistole mitragliatrici. — Fucili e moschetti automatici. — Pistole automatiche. — Munizioni — Le armi sussidiarie. — Le bombe da fucile. — Lanciabombe a mano. — Lanciabombe leggeri con tubo di lancio ad asta. — Lanciabombe pesanti. — Lanciabombe pneumatici. — Lanciafiamme portatili. — Impostazione problemi relativi alle armi portatili. — Cenni relativi a studi e fabbricazioni di talune armi portatili dopo la grande guerra.

Per l'Aeronautica: Armi impiegate dai nostri dirigibilisti e aviatori durante la guerra 1915-18. — Proietti esplodenti di caduta ed artifici vari. — Portabombe per dirigibili e aeroplani. — Strumenti di puntamento per proietti di caduta. — Armi portatili. — Mitragliatrici. — Cannoncini automatici. — Quantità delle armi costruite e distribuite. — Alzi e congegni di puntamento. — Corazzature varie. — Armamento degli aerei.

STABILIMENTI MILITARI: Cronistoria del ruolo tecnico d'artiglieria e dell'attività degli Stabilimenti e Direzioni d'artiglieria durante il conflitto mondiale 1914-18. — Il contributo dell'Istituto Geografico Militare.

LE SCUOLE D'ARTIGLIERIA (1915-18): Corsi speciali dei sottufficiali presso la Scuola militare di Modena. — Corsi presso la R. Accademia militare di Torino. — Allievi caduti. — Antichi allievi e altri artiglieri decorati di medaglia d'oro. — Il Museo storico dell'Accademia militare di Torino.

IL MUSEO NAZIONALE D'ARTIGLIERIA IN TORINO (1870-1932): La sua sede nel mastio della Cittadella. — Breve storia della Cittadella. — Materiali raccolti. — I Direttori del Museo. — Proposte e voti per il suo trasferimento.

ARTIGLIERI SCRITTORI E SCRITTORI DI MATERIE ARTIGLIERESCHE: Scrittori che collaborarono nella Rivista d'Artiglieria e Genio dal 1919 al 1943, ed a questa Storia dell'Artiglieria Italiana.

COMITATO DI REDAZIONE

PER IL

VOLUME XII DELLA PARTE QUARTA

† Prof. Ing. CARLO MONTÙ

GENERALE DI DIVISIONE

Collaboratori:

- † AMATURO Gen. di Div. Ing. MICHELE
BAGGIO Gen. Ing. ROMOLO
BONTEMPELLI Colonn. AURELIO
- † BORELLI Colonn. UMBERTO
BRUNO Gen. GIOVANNI
- † BURZIO Prof. Ing. FILIPPO
CARASSO Colonn. FILIPPO
CARPITELLA Colonn. GIUSEPPE
CAVICCHIOLI Colonn. NUNZIO
ETTORRE Gen. FILANDRO
FIORE Magg. FRANCO
- † FOA' Colonn. Dr. ALDO
MATTEI Gen. di C. d'A. ALFONSO
MAZZA Colonn. ARNALDO
PALLAVICINO Magg. Ing. CESARE
POMETTI Colonn. Dr. ALBERTO
SECCO Colonn. Dr. GUSTAVO
STEFANELLI Magg. Ing. EMILIO

Revisori:

- BOFFA Ten. Col. Ing. GIUSEPPE
CAPRIO Ten. Col. Dr. CAMILLO
GALANZINO Colonn. FRANCESCO
GUCCI Gen. LUIGI
SECCO Colonn. Dr. GUSTAVO (predetto)
STEFANELLI Magg. Ing. EMILIO (predetto)

Segretari di Redazione:

- FLORES Gen. ILDEBRANDO
STEFANELLI Magg. Ing. EMILIO (predetto)

P R E M E S S A

Già in varie precedenti occasioni si è voluto non soltanto giustificare, ma soprattutto dimostrare, la necessità di dare agli argomenti tecnici uno sviluppo piuttosto notevole, che a qualche lettore superficiale sarà parso forse anche eccessivo.

Riteniamo doveroso di accennare brevemente ancora alle ragioni che ci hanno in proposito consigliato, ragioni che tornano soprattutto ad onore dei nostri tecnici d'artiglieria, e ragioni, diremo così, prettamente italiane, nel senso che, se le condizioni finanziarie del nostro Paese non ci hanno sempre consentito di realizzare, nel necessario quantitativo, materiali, strumenti e congegni studiati, genialmente concepiti e laboriosamente perfezionati dai nostri ufficiali tecnici d'Artiglieria, resta però fuori di ogni discussione il fatto per cui, nel campo delle invenzioni, degli studi e dei perfezionamenti, gli italiani furono sempre maestri e dotti.

Lo svolgimento dei singoli sottocapitoli, e cioè di ciascun argomento tecnico, venne affidato a speciali e preclari collaboratori, specialisti in materia: a ciascun d'essi viene qui rivolto il ringraziamento più sentito non tanto e non solo per il disinteressato ed appassionato apporto dato, ma altresì perchè proprio questo volume è stato compilato allorché le vicissitudini della guerra entravano in quel periodo cruciale, sfociato poco dopo nelle penose condizioni che andando successivamente aggravandosi, hanno ridotto il nostro Paese nella critica situazione in cui tuttora esso si trova.

La compilazione quindi dei singoli capitoli ha richiesto particolare lavoro e duro travaglio, aggravati sempre da continenti difficoltà di comunicazione.

I nomi dei singoli collaboratori, noti e notori nell'Arma nostra per la loro specifica e profonda competenza dispensano dal segnalare i pregi e l'importanza dei rispettivi elaborati che pertanto potranno con vantaggio ed anche con relativa facilità essere letti ed apprezzati dai lettori, ai quali certo non sfuggirà l'intento da noi seguito e raggiunto, per cui anche le materie più astruse poterono essere trattate e svolte in modo piano e semplice.

* * *

Nei precedenti volumi, a misura dello svolgimento storico di tutto quanto concerne l'Arma d'Artiglieria dalle sue origini fino al termine della guerra 1915-18, furono fatti cenni più o meno estesi alle teorie, ritrovati ecc. riflettenti la Balistica interna e la Balistica esterna.

Poichè queste due dottrine sono parti fondamentali della Scienza d'Artiglieria, questa Storia sarebbe manchevole se si limitasse all'esposizione frammentaria stata fatta nei Volumi precedenti, epoca per epoca.

Valendoci quindi dell'opera del Gen. ALFONSO MATTEI, del Gen. BRUNO, del compianto Prof. BURZIO e del Colonn. CAVICCHIOLI e dell'illuminata loro competenza in materia, abbiamo ritenuto opportuno ed interessante raccogliere riassuntivamente il già esposto, di fare qualche breve aggiunta e di presentare uno sguardo storico generale che segni, in modo comprensivo ed abbreviato, lo sviluppo e la consistenza delle due importantissime branche di dottrina suindicate, presentando così al lettore, da un lato l'imponente sviluppo ed i progressi conseguiti dalle due balistiche, e dall'altro tutti i più notevoli contributi, sia italiani che esteri, a tali progressi, dalle origini fino ai giorni nostri.

Per un completo sguardo generale allo sviluppo della Scienza d'Artiglieria, non si poteva poi tralasciare un breve sunto dei principii più salienti della scienza dell'Impiego dell'artiglieria in guerra, principii derivanti in gran parte dalle condizioni

tecniche dell'Arma, e quindi in abbastanza stretta dipendenza dallo sviluppo della Balistica interna ed esterna.

In un primo elaborato venne così trattato della Balistica interna, ed in un altro della Balistica esterna, mentre poi in un terzo si contiene un rapido sunto dello sviluppo della scienza di Impiego dell'artiglieria, limitatamente alla fine della guerra mondiale, e segnando soltanto le tendenze che la guerra stessa ed i nuovi ritrovati bellici avevano risvegliato e posto in discussione fra gli ufficiali dell'Arma verso la fine del conflitto e poco dopo l'armistizio.

Lo speciale capitolo delle armi portatili venne svolto con nota competenza e in modo egregio dal Colonn. MAZZA col concorso del Magg. FIORA, ai quali si rivolge quindi il nostro sentito ringraziamento estendendolo al Colonn. CARPITELLA che fornì alcuni dati e interessanti tabelle.

Vuolsi poi segnalare la collaborazione data dall'Ing. CESARE PALLAVICINO, già capitano d'artiglieria addetto al Comando della 2^a Armata durante la Grande Guerra, poi capitano del Genio aeronautico, mutilato e noto progettista di aeroplani: il Pallavicino, nipote diretto dei generali, Ispettori generali d'artiglieria, GIUSEPPE e CARLO PASTORE, dei quali ampiamente si è parlato nei volumi precedenti, occupa uno speciale posto tra i compilatori di questa Storia, portandovi un nesso sentimentale da noi grandemente apprezzato come quello che ci ricollega ai nostri maggiori.

Al Gen. BAGGIO, al Colonn. BONTEMPELLI, ai Colonn. POMETTI e SECCO è doveroso altresì un ringraziamento vivissimo per la preziosa loro collaborazione, mentre con sentito rimpianto si ricorda il contributo dato dal defunto Colonn. FOÀ.

Purtroppo pochi mesi or sono decedeva improvvisamente il Colonn. UMBERTO BORELLI! Da vari anni egli era stato non soltanto e ripetutamente un collaboratore preziosissimo per questo lavoro storico, ma la di Lui fraterna dimistichezza e l'intimità delle sue relazioni con noi e con altri collaboratori, gli avevano creata una speciale posizione di organo di collegamento, di consigliere e di arbitro per varie questioni controverse.

A prescindere dallo speciale sottocapitolo del Servizio Osservazione, da Lui in massima parte elaborato, anche per altri

argomenti egli diede, disinteressatamente ed anzi con contributo oneroso di spesa e di lavoro, la sua opera, e sempre con quell'entusiasmo che poteva essere sentito soltanto da un distinto ufficiale pari suo, artigliere, soldato e tecnico, pratico delle diverse branche del servizio e competente nelle più complicate questioni tecniche.

* * *

Per gli svolgimenti assunti dall'andamento della guerra dal 1914 al 1920, e cioè per l'affermarsi sempre più marcatamente delle macchine, dei meccanismi e dei congegni, è evidente che gli argomenti tecnici dovevano non soltanto aumentare di numero, ma altresì di mole; e a quest'ultimo riguardo vogliamo ripetere ciò che già fu ripetutamente accennato altre volte e cioè che il lettore potrà forse riscontrare talvolta delle apparenti ripetizioni, le quali viceversa furono di proposito effettuate perchè abbiamo ritenuto essere indispensabile che ciascun argomento risultasse completo per sè stesso ed in sè stesso, evitando così al lettore di dover fare ricorso ad altri volumi e ad altri capitoli.

In conseguenza degli specialissimi momenti attraversati, alcuni dei sottocapitoli non hanno potuto essere illustrati sì e come sarebbe stato desiderabile: le contingenti difficoltà di ricerche e talvolta l'impossibilità di ritrovamento hanno in varie circostanze frustrato i nostri sforzi, ma poichè è viva speranza nostra che dopo ben quindici anni di lavoro quest'opera storica dalle origini al 1920 possa essere completata e pubblicata, e che in seguito, d'altra parte, qualche continuatore di questa nostra tanto dura se pur cara fatica voglia procedere ad una nuova edizione riveduta, corretta ed integrata, così, anche per quanto riguarda il materiale iconografico l'opera stessa potrà essere arricchita di tutto quel materiale illustrativo che valga ad alleggerirne la lettura e concorrere a rendere i testi maggiormente comprensivi.

* * *

Al Capitolo tecnico propriamente detto sono stati aggiunti altri tre Capitoli riguardanti le Scuole, il Museo Nazionale di Artiglieria ed un capitoletto biobibliografico di artiglieri scrittori, di scrittori di materie artiglieresche e di nostri collaboratori nella compilazione di questa Storia.

I due capitoli riferentisi alle Scuole ed al Museo costituiscono fatica particolare del Colonn. CARASSO ed il primo è soprattutto interessante perchè rievoca e narra il susseguirsi dei numerosi Corsi svolti alla R. Accademia Militare di Torino per sopperire alle ingenti richieste di Ufficiali subalterni di complemento durante gli anni in cui durò la Grande Guerra.

I due capitoli riferentisi agli Stabilimenti Militari ed agli Artiglieri scrittori sono opera paziente e precisa del più assiduo collaboratore e revisore di questa Storia, il Maggiore d'Artiglieria Ing. EMILIO STEFANELLI; dei due capitoli, il bibliografico può in parte considerarsi come doverosa aggiunta integrativa del Capitolo 35°, ed è giustificato dal fatto che nuovi collaboratori si sono man mano aggiunti mentre doverosamente dovevansi colmare alcune lacune ed alcune dimenticanze occorse nel Capitolo 35°.

* * *

Tenuto conto di tutto quanto precede ed espresso il più vivo ringraziamento all'Ufficio Storico del Ministero della Guerra ed alla Direzione della Rivista d'Artiglieria e Genio per il largo aiuto costantemente accordatoci, confidiamo nella benevolenza dei nostri lettori per essere giustificati e perdonati per involontarie mende ed omissioni, tenendo presente soprattutto il fine ultimo che ci ha sempre animati e cioè l'intento costante di onorare l'Arma nostra e concorrere modestamente ad innalzarle quel duraturo monumento di fede, di ammirazione e di affetto che all'Artiglieria legano non soltanto gli artiglieri, ma deve legare altresì tutto il popolo italiano.

Bellagio, 5 giugno 1943.

CARLO MONTU'

CAPITOLO CINQUANTESIMO

P A R T E T E C N I C A

CAPO I

BALISTICA INTERNA

**SGUARDO STORICO GENERALE ALLO SVILUPPO DELLA
BALISTICA INTERNA DALLE ORIGINI FINO AI GIORNI NOSTRI.
— PERIODO DELLA POLVERE NERA. — PERIODO DELLE POL-
VERI INFUMI.**

§ I

**Premessa - Periodo della polvere nera: Granitura; vivacità della
polvere; funzione di forma - Rinculo libero - Balistica interna verso
il 1870 - Rigatura - Resistenze passive - Resistenza delle artiglierie -
Resistenza degli affusti - Balistica interna sperimentale.**

Come già detto la balistica interna è quella parte della
Scienza Artiglieresca che ha per compito principale lo studio
delle azioni degli esplosivi e del movimento del proietto nella
bocca da fuoco, e la valutazione delle velocità e delle pressioni
che in questa si manifestano, riferite tanto ai percorsi del
proietto stesso, quanto al tempo. Tale studio, di grande impor-
tanza ed interesse dal punto di vista puramente scientifico, sa-

rebbe praticamente di limitato valore se non venisse rivolto al progetto di armi di potenza prestabilita : ossia di armi atte :

- a) ad impartire prestabilite velocità iniziali a proietti di data massa e di prefissata potenza di scoppio ;
- b) ad assicurare la perfetta stabilità di tali proietti sulla traiettoria ;
- c) ad essere precisamente ed agevolmente puntate ;
- d) ed infine a venire trasferite più o meno facilmente da un luogo all'altro di impiego bellico.

Poichè l'agente essenziale di un'arma è l'esplosivo, la balistica interna deve rivolgere ad esso uno studio approfondito, non tanto dal punto di vista chimico o della tecnica di fabbricazione, ma molto più da quello del suo funzionamento e come agente balistico delle cariche di propulsione, e come agente dirimente per gli effetti di frantumazione dei proietti e di demolizione dei bersagli.

Per queste ragioni il presente « sguardo storico » comprenderà l'evoluzione dei progressi : sia delle polveri e del loro impiego nelle armi, sia dei proietti, sia delle bocche da fuoco dal punto di vista della loro resistenza e delineazione, sia infine degli affusti circa la loro resistenza ai tormenti dello sparo ed al loro equilibrio.

L'agente propulsore di tutta l'evoluzione degli armamenti è rappresentato dalla costante tendenza del combattente a colpire l'avversario sempre più da lontano e sempre con accresciuta potenza, così da rompere la coesione delle sue formazioni tattiche, più profondamente abbatte il morale, ed averne più facilmente ragione nell'urto decisivo. Tendenza che è assai ben riprodotta nelle due prime parole del motto per la nostra gloriosa R. Accademia Militare di Torino :

« ICERE - ET - DISIICERE »

Sotto la spinta di quell'agente propulsore le armi da fuoco furono votate ad un incessante, più o meno rapido progresso, che il presente sguardo storico intende di rivedere per sommi capi dalle origini fino ai giorni nostri. In principio il progresso fu molto lento perchè la suindicata tendenza del combattente trovò ostacolo difficilmente superabile nelle condizioni inferiori della

scienza e delle industrie meccaniche e siderurgiche, ma poi esso fu assai rapido e fecondo di risultati, allorchè i progressi scientifici ed industriali tolsero di mezzo questo ostacolo. Si contempla così un periodo di secoli durante i quali l'unico agente balistico e di scoppio è rappresentato dalla polvere nera ed il progresso degli armamenti si svolge con grande lentezza; ed è un successivo periodo di circa un cinquantennio di rapidissimi e sorprendenti progressi, che si inizia con l'invenzione delle polveri infumi. Per le ragioni ora dette il presente sguardo storico generale sulla evoluzione della balistica interna è stato suddiviso in due parti: la prima detta Periodo della polvere nera, e la seconda detta Periodo della polvere senza fumo.

Questo sguardo storico potrebbe anche consistere nella esposizione nel tempo di nomi, di titoli dei principali ritrovati e delle invenzioni concernenti gli armamenti, e delle date relative. Riteniamo che una simile esposizione riuscirebbe molto arida nello stesso tempo che, necessariamente, incompleta e forse inesatta. Preferiamo quindi una ragionata esposizione di concetti, di sunti di studi, di invenzioni, di esperienze e tentativi scientifici e sperimentali compiuti, i quali tutti, oltrechè meglio interessare il lettore, valgono a prospettare in non lunghe pagine e senza il carico di formule matematiche, lo spirito e la imponenza della scienza balistica interna.

I volumi precedenti di questa Storia comprendono già numerose questioni attinenti alla balistica interna, le quali risultano necessariamente sparse e non abbastanza ricollegate tra loro, così da rendere difficile al lettore un'idea comprensiva e completa di questo ramo della Scienza artiglieresca. Riteniamo utile di richiamare, nella esposizione che seguirà, quelle questioni che i predetti volumi hanno successivamente e anche più distesamente presentate ai lettori. Un tale richiamo verrà fatto con l'indicazione del volume in numero romano, e della pagina in numero arabo.

* * *

Nel periodo della polvere nera conviene mettere in luce, siccome primo passo importante sulla via del progresso, e ri-

trovato strettamente legato alla balistica interna: la granitura della polvere (I - 180) usata fino al 1300 sotto forma incoerente di polverino. La granitura ebbe per risultato la più facile accensione e la più regolare combustione delle cariche, e quindi un migliore funzionamento balistico di questa.

Sulla questione dell'accensione ebbe ad occuparsi Leonardo da Vinci (I-356). Sulla grossezza del grano di polvere, variabile secondo i calibri e la lunghezza delle bocche da fuoco, si ebbero in principio idee poco precise, e soltanto verso il 1500 si stabilirono dati più sicuri: sulla grossezza del « miglio », ossia sulle dimensioni del grano secondo le bocche da fuoco; ed in particolare, il grano più minuto per le piccole artiglierie, e quello più grosso per quelle di maggior calibro e lunghezza (I-667), ponendo così una prima base, sebbene empirica, per un più razionale impiego dell'esplosivo di lancio, ed ottenendo minori tormenti per le artiglierie di maggiore potenza e, più di tutto, combustioni più complete delle cariche di lancio. Si precorrevano in tal modo, sia pure in maniera rudimentale e confusa, le idee precise attualmente correnti sulla vivacità della polvere.

Attorno al 1500 si occuparono delle cariche di lancio scienziati di gran nome: particolarmente si tenne conto del rapporto del peso della carica a quello del proiettile: (I-372 e seguenti) in riguardo all'intero percorso del proietto stesso, percorso che fin d'allora era stimato in multipli della « boccatura » (calibro).

Per opera del Tartaglia (1570) ebbe fondamento la « Scienza di Artiglieria », dal connubio della matematica con le nozioni riguardanti il tiro e gli effetti della polvere da sparo; scienza che ha poi progredito con Galileo ed altri minori. Questo sommo scienziato ebbe per primo a proclamare che L'ARTIGLIERIA E' ANZITUTTO UNA SCIENZA (I-676). Molto notevoli sono parecchi punti dell'opera del Tartaglia « Nova Scientia », ed. 1562, che hanno attinenza con la balistica interna. Si può anzi dire che tali punti formano « in germe » quasi tutte le questioni fondamentali di questa scienza, e vale perciò la pena di citarne le più importanti, fra le quali: la lunghezza che deve avere la canna in relazione al peso della carica ed a quello del proietto;

l'addensamento maggiore o minore della polvere nella camera di combustione (densità di caricamento); gli scoppi di bocche da fuoco che fin d'allora si lamentavano, e che, secondo le osservazioni del Tartaglia, avvenivano per lo più in volata e presso la bocca. Le spiegazioni date da questo scienziato ai suindicati fenomeni erano fondate su ragionamenti che oggidì ancora sorprendono per profondità e perspicacia.

I problemi della balistica interna ebbero alquanto più tardi cultori illustri, sia scientificamente in linea teorica e sia sperimentalmente in linea pratica. Il Lagrange diede l'opera sua eminente a tentativi di risoluzione teorica del complesso problema dell'azione degli esplosivi nelle armi (II-1256) ed anche Eulero (1745) ebbe ad occuparsi dello stesso argomento facendo l'esame critico degli scritti dell'inglese Robins.

La prova della polvere, quanto a potenza, interessò il nostro Papacino d'Antoni (II-1262), e venne da lui razionalmente compiuta mediante strumenti di sua invenzione (II-1329).

Il concetto di granitura venne gradatamente meglio definito classificandosi le polveri secondo la granitura da moschetto e secondo la granitura da cannone (II-1313); si perfezionò la fabbricazione della polvere mediante la lisciatura, e si compirono poi ricerche, invero non perfettamente scientifiche, sull'andamento delle pressioni dei gas nell'anima. Partendo dall'ipotesi che tale andamento delle pressioni potesse venir segnato da una iperbole equilatera, si tentava il calcolo della velocità iniziale deducendola dalla misura dell'area compresa tra questa iperbole e l'asse dei percorsi del proietto, area che, come è noto, è proporzionale alla forza viva iniziale del proietto.

Nel campo sperimentale, previa l'invenzione di uno strumento atto alla misura della velocità iniziale (tamburo di Mattei - II-1332) e l'adozione del pendolo balistico avente lo stesso scopo, per merito originale del Papacino d'Antoni, si seguì il « metodo dei tronchi » per la determinazione del diagramma delle velocità del proietto rispetto ai percorsi di questo nell'anima (II-1380). Nel campo teorico si svolsero discussioni sulla fino allora presunta istantaneità di combustione della polvere, e giustamente si venne alla conclusione (in accordo con le previsioni del Tartaglia) che tale combustione richiedeva un certo

tempo e che essa si otteneva in modo dipendente: dal peso della carica in rapporto a quello del proietto; dalla lunghezza della canna; dalla dimensione dei grani della polvere; dallo stivamento di questa nella camera di combustione e cioè dalla densità di caricamento, densità sulla quale già il Tartaglia, come sopra si è accennato, aveva rivolto la sua attenzione (II-1330, 32).

* * *

Durante il XIX secolo furono compiuti grandi progressi nella balistica interna, che continuò però a rimanere pressochè nel campo empirico fino a poco prima del 1870 (V-2190), fatta eccezione della famosa Memoria del Lagrange (V-2129), e delle opere del Piobert (1844 - legge del rinculo libero). Il Piobert pubblicò molti importanti lavori sulle polveri nere: per primo accennò all'importanza della forma del grano e stabilì una « funzione di forma » che in ogni istante della combustione del grano lega il valore della sua superficie di emissione dei gas colla grossezza combusta del grano stesso. Il Piobert basandosi sul teorema della conservazione del centro di gravità di un sistema soggetto a sole forze interne, nonchè sulla ipotesi che una parte della massa dei gas partecipasse al moto del proietto, ed un'altra parte della massa stessa al moto della bocca da fuoco, derivò la legge del « rinculo libero » e la compendì in una formula molto semplice, ancora oggi usata nei calcoli, formula che stabilisce la relazione fra velocità del proietto e velocità di rinculo dell'arma nello stesso istante. Questa formula è valida finchè il proietto percorre l'anima dell'arma, ma quando esso è uscito dalla bocca, i gas danno ancora accelerazioni sul fondo dell'anima ed aumentano la velocità della bocca da fuoco. Per tener conto di questo accrescimento il Piobert fece ricorso ad uno speciale coefficiente pratico che introdusse nella predetta formula la quale, così completata, riesce a fornire con buona approssimazione la massima velocità di rinculo assunta dall'arma.

La vera e propria assunzione della balistica interna al grado di scienza si iniziò nel 1864 con una celebre *Memoria* dell'ing. Francese Rèsal, sul « Moto dei proietti in una bocca da fuoco »,

memoria fondata sulla termodinamica; e pertanto il vero fondamento della scienza balistica interna, pure basato sulla termodinamica — ma trattato in modo sì può dire completo per i tempi, e comunque diverso da quello del Rèsal — venne formato nel 1865 per opera dell'artigliere italiano Saint Robert, il quale si può, senza tema di errare, ritenere il vero iniziatore di questo importante ramo della Scienza dell'Artiglieria (V-2193).

Parallelamente a queste notevoli conquiste nel campo della balistica interna, se ne ebbero altre negli studi riguardanti la resistenza delle bocche da fuoco. Rilevante fu il concorso dato in questo campo da ufficiali della artiglieria italiana: basti fra gli altri accennare, per genialità ed importanza, ai ritrovati del colonnello Fortunato Bianchi (III-57) sulla cerchiatura delle artiglierie e sulla compressione (autoforzamento) delle bocche da fuoco di bronzo, e ricordare studi e realizzazioni dei generali Rosset e Grillo.

La tendenza a maggiori potenze spinte al miglioramento dell'agente balistico, al quale valentemente contribuirono: il Saint Robert coi suoi studi sulla perfezionata fabbricazione della polvere (V-2241), e il Cavalli con studi sulla densità di caricamento, sulla polvere meglio atta ad evitare tormenti eccessivi o scoppi delle armi (V-2195-2136).

La rigatura inventata ed applicata dal Cavalli diede impulso a sempre migliorare tanto l'agente propulsore delle armi, quanto la resistenza di queste, ed introdusse, nella scienza della quale discorriamo, un nuovo ed arduo problema: quello della rigatura meglio appropriata a fornire la stabilità del proietto sulla traiettoria.

Anche la parte sperimentale della balistica interna prese singolare e fecondo sviluppo, segnatamente per merito del Saint Robert al quale sono dovuti gli originali esperimenti seguenti, ancora sovente richiamati dalla scienza moderna:

- a) sul calore perduto dalle cariche di lancio attraverso le pareti dell'arma (V-2194); inizio questo e fonte di molti e più estesi studi;
- b) sulla misura della velocità di combustione della polvere a pressioni diverse dalla atmosferica normale

(esperienze sul Monviso): questione basilare di ogni teoria moderna sulla combustione della polvere nelle bocche da fuoco, che condusse poi ad una delle leggi essenziali della balistica interna (V-2268);

- c) sullo scoppio delle canne; esperienze svolte nel 1854 nel R. Polverificio di Genova, e dimenticate, volutamente o non, da tutti gli sperimentatori successivi; esperienze che furono di importanza saliente per spiegare il fenomeno, in gran parte ignorato fino a poco tempo fa, della combustione della polvere nelle armi, e che meritano fin d'ora un accenno particolare in quantochè restano in stretta relazione col ritrovato del francese Vieille relativo alle pressioni ondulatorie. Il Saint Robert sparava col fucile di fanteria la pallottola sferica, ponendo quest'ultima, prima a contatto con la carica, poi a distanze gradatamente crescenti dalla carica fino alla bocca, e all'uopo la canna dell'arma veniva tornita in culatta fino a grossezza di pareti $2/3$ e $1/2$ della normale.

Risultati notevoli dell'esperienza furono:

- 1) che quanto maggiore era la distanza del proietto dalla carica, tanto minore riusciva la velocità iniziale ed il rinculo dell'arma;
- 2) malgrado che la zona di debolezza della canna fosse in culatta gli scoppi o rigonfiamenti della canna avvenivano, come lo sperimentatore aveva preveduto, in corrispondenza della pallottola disposta in avanti nella canna stessa;
- 3) scoppi e rigonfiamenti risultavano poi tanto più frequenti quanto più era avanzata la posizione della pallottola rispetto alla carica; segno questo che il tormento della canna era generato da una sovrappressione notevole dei gas dovuta all'improvviso arresto dei gas stessi sul fondo del proietto.

In argomento di esperimenti importanti non vanno dimenticati quelli fatti dalla Scuola d'Applicazione di artiglieria e genio sulla durata di combustione della polvere dipendentemente dal dosamento (V-2271).

Contemporaneamente o quasi a tali esperimenti vennero eseguiti quelli del Cavalli intesi alla ricerca dell'andamento delle pressioni nell'anima di una bocca da fuoco. All'uopo attraverso le pareti di un cannone veniva praticata una serie di fori di piccolo diametro e normali all'asse, distribuiti lungo l'asse stesso; e, in ogni foro veniva disposta una pallottola fino ad affiorare la parete interna dell'arma. Nello sparo, la velocità delle pallottole, espulse dal rispettivo foro, era misurata mediante pendoli balistici opportunamente disposti, e dalla velocità così misurata si calcolava la pressione che ne era stata causa. Questa esperienza, ripetuta in seguito da altri, riuscì poco concludente per un insieme di ragioni che sarebbe fuori luogo rammentare qui.

* * *

Negli anni attorno al 1870 vennero conseguiti progressi notevoli nell'industria siderurgica e specialmente dell'acciaio; e furono così disponibili per artiglierie materiali di maggior resistenza, mentre analoghi progressi si ebbero nella fabbricazione delle polveri, suscettibili quindi di fornire agenti di propulsione di maggiore potenza.

Nel 1872 e anni seguenti, importanti furono i lavori e le proposte del Castan (Francia) circa polveri meno vivaci di quelle in uso fino allora, atte a risparmiare la bocca da fuoco e contemporaneamente a conferire al proietto velocità più alte e soprattutto più regolari. E' di quest'epoca e del Castan la proposta di dare ai grani forme cilindriche o prismatiche con fori longitudinali, oppure di confezionare grani a strati concentrici di densità decrescente verso l'interno e così di più rapida combustione negli strati interiori. In Italia pure contemporaneamente furono promossi d'ufficio studi importanti ed esperimenti ricchi di successo sulle cosiddette polveri progressive (VI-1213). Questa denominazione, che non va confusa con quella che riguarda le polveri infumi (VI-1631-1633), si riferisce ad un modo particolare di fabbricazione del grano che tende allo scopo stesso che si era proposto il Castan. In particolare una

certa quantità di polvere a granitura minuta veniva disposta tra due strati di farina ternaria umida, e il tutto veniva poi sottoposto a forte compressione, così da formare una stacciata molto consistente, ed all'esterno di grande durezza. Dalla stacciata si intagliavano grani parallelepipedi di dimensioni più o meno grandi a seconda delle bocche da fuoco cui erano destinati. Una perfetta essiccazione, una lisciatura ed una ricopertura del grano mediante grafite, rendevano il grano stesso di piuttosto difficile infiammazione e di relativamente lenta combustione negli strati exteriori, con lenta emissione di gas. Le forti pressioni di questi gas facevano sì che il grano si sgretolasse e presentasse alla infiammazione i grani minuti interni, dimodochè in questa seconda fase della combustione, la emissione dei gas riuscisse molto rapida.

Questa rapida emissione, mentre impartiva al proietto forti accelerazioni, si manifestava allorchè questo erasi già avanzato nell'anima lasciando considerevoli volumi dietro di sè, talchè le pressioni non potevano salire a valori esagerati in confronto alla resistenza della bocca da fuoco. Crebbe così la potenza di armi di ghisa, di non elevata resistenza; e si ebbe una regolarità di velocità iniziali.

* * *

In questo periodo vennero pubblicati studi importanti sul funzionamento della polvere, sia nelle armi sia in capacità invariabile sperimentale. Degno di menzione è quello dell'allora capitano Antonio Clavarino della nostra Artiglieria, dal titolo *Potenza della polvere*, pubblicato nel 1879; studio che, con ragionamenti profondi e perspicaci, è riuscito a delucidare il complesso meccanismo della combustione della polvere nelle armi. Una delle deduzioni importanti dell'autore fu il principio della « costanza della quantità di energia cinetica prodotta in un'arma dal chilogrammo di una stessa polvere, quando questa aveva subito uno stesso numero di espansioni, ossia quando il volume proprio della carica si era espanso un certo numero di volte nell'intero volume dell'anima ».

Verso la stessa epoca apparirono in Francia i risultati di studi teorici e relativi esperimenti, informati a maggior rigore scientifico e perciò meno soggetti all'empirismo seguito precedentemente, per opera particolarmente del Sarrau e del Vieille. Il primo infatti in varie pubblicazioni (1873-78) espose una teoria di balistica interna, la quale conduceva a formole pratiche, passate poi alla scienza sotto il suo nome, per il calcolo della velocità iniziale e della pressione massima in una bocca da fuoco: più tardi (1888) egli pubblicò una completa e notevole *Teoria degli esplosivi*, della quale parti importanti sono valide ancora oggidì. Questo autore, fondandosi sui principî e sulle formule della termodinamica e della termochimica, e tenendo esatto conto del « covolume » (volume proprio delle molecole gaseose) e del volume dei prodotti solidi della polvere, giunse ad una formula classica che permette il calcolo della pressione massima data da un esplosivo, in funzione delle sue caratteristiche e della densità di caricamento (rapporto questo, del peso della carica al volume di combustione). Questa formola del Sarrau era già stata precedentemente proposta dagli inglesi Noble e Abel che l'avevano ricavata per via empirica. Giova rammentare, per quanto occorrerà di dire in seguito, che le caratteristiche di un esplosivo stabilite dal Sarrau, sono varie: la « forza esplosiva » (simbolo f) che può calcolarsi essendo noti: *a*) il volume specifico dei gas prodotti, ridotti alla temperatura di 0° cent., ed alla pressione di 1 atmosfera; *b*) la temperatura assoluta di esplosione (temperatura centigrada aumentata di 273°) ossia quella che i gas stessi possiedono all'atto della loro emissione; *c*) il « covolume » sopra accennato, cui va aggiunto, per la polvere nera, il volume dei residui solidi della combustione. E' da notarsi poi che la forza esplosiva può anche venire determinata, per via sperimentale, da misure di pressioni massime in una speciale bomba di esperienza, e debbesi ricordare ancora che il volume specifico dei gas può essere ottenuto da misura pratica mediante un gasometro, oppure da calcoli fondati sul principio di Avogadro (valore costante del prodotto del volume specifico di un gas a 0° centigradi ed alla pressione atmosferica, per il suo peso molecolare); e che la temperatura di esplosione deve essere calcolata in base al nu-

mero di calorie generate dalla combustione della unità di peso dell'esplosivo, ed al coefficiente calorifico dei gas. Questo numero di calorie a sua volta, può risultare da misure calorimetriche dirette, od anche, teoricamente, in base al principio del Berthelot, dalla differenza tra il « calorico di formazione » della materia esplosiva, ed il complesso calorico di formazione dei prodotti della combustione, svelati dalle analisi chimiche. Conviene accennare ancora che il coefficiente calorifico dei gas ha valore crescente con la temperatura; e che il calcolo sopra accennato della temperatura di esplosione viene compiuto, in prima approssimazione, ritenendo (il che non è lontano dal vero) tale coefficiente variabile linearmente in funzione della temperatura; e che, in conseguenza di ciò, i valori ottenuti per la temperatura di esplosione risultano attendibili per la pratica.

Circa la terza caratteristica basta rammentare che: il volume dei residui solidi può calcolarsi, nota la costituzione chimica ed il peso dei residui stessi, dalle nozioni elementari della chimica: e il covolume viene ritenuto, con approssimazione più che sufficiente in ogni caso, pari al millesimo del volume dei gas dell'esplosione di un chilogrammo di esplosivo, ridotto a 0° centigradi ed alla pressione atmosferica.

La « forza esplosiva » non è una forza propriamente detta, ma piuttosto una energia, e cioè quella prodotta dai gas di 1 chilogrammo di esplosivo, nella espansione ideale per la quale la temperatura loro discende fino allo zero centigrado. Se però si considera la formola stabilita dal Sarrau (che nella scienza balistica interna viene comunemente conosciuta sotto il nome di formola di Noble ed Abel):

$$P' = f \frac{\Delta}{1 - \gamma \Delta}$$

in cui P' è la pressione massima unitaria, f la forza esplosiva, Δ la densità di caricamento, e γ la somma del volume α , dei prodotti solidi di 1 chilogrammo di esplosivo e di α covolume, si riconosce che le dimensioni di f che, come si è detto, sono quelle di una energia, ossia le dimensioni di una pressione unitaria moltiplicata per un volume, vanno ridotte dalle dimensioni di volume del

denominatore della formola, e corrispondono ad una vera e propria pressione unitaria.

Fondamentale nella teoria degli esplosivi e nella balistica interna è poi la :

$$P = \frac{RT}{v - a}$$

detta formola di Sarrau già citata dianzi in cui : T è la temperatura assoluta nell'istante in cui la pressione è P ; v il volume specifico dei gas; ed R costante dei gas perfetti, è pari a : $\frac{p_0 V_0}{273}$, ove p_0 vale la pressione atmosferica, V_0 il volume dei gas a 0° centigradi ed alla pressione atmosferica. Il Sarrau stabilì poi il concetto di « potenziale » di un esplosivo, come valore dell'energia totale che il chilogrammo di esso è in grado di emettere (prodotto del numero di grandi calorie svolte dall'unità di peso, per l'equivalente meccanico del calore cioè 425 chilogrammetri).

Nella sua teoria di balistica interna (1873-78) il Sarrau stesso propose, più chiaramente che non il Piobert, il concetto della funzione di forma del grano di polvere, ed affermò il principio fondamentale della forma del grano stesso come base di ogni calcolo relativo alla combustione dell'agente balistico in un'arma. Questo principio è di grande importanza per lasciar prevedere le fasi successive della combustione regolabile del grano, quando questo si consumi per strati paralleli (ipotesi questa non esattamente verificata nelle polveri nere) e possieda una dimensione minima ben definita, combusta la quale, il grano medesimo risulta tutto esaurito per combustione.

Da questo principio, tenuto conto delle esigenze di fabbricazione, derivarono tutte le forme di granitura ancora in uso oggidì. Il Sarrau, su base scientifica, ponendo in conto talune caratteristiche di forma, insieme con la forza esplosiva detta, con la densità di caricamento e con la durata di combustione del grano alla pressione atmosferica, nel 1877-78 propose una formola binomia per la velocità iniziale, in funzione del percorso del proietto nell'arma, e due formole monomie per il calcolo della velocità iniziale, una per polveri vivaci, ed un'altra

per polveri a lenta combustione. Propose inoltre due formole per il computo della pressione massima, sia sul fondello del proietto, sia sul fondo dell'anima. Mancava, è vero, una formola generale che fornisse il valore della pressione generica in funzione del percorso del proietto; però le formole citate, per le polveri nere, si adattavano molto bene ai principali calcoli necessari per il progetto di un'arma.

Una teoria, ma più di tutto, esperienze molto estese sugli esplosivi anche impiegati nelle bocche da fuoco, si dovettero in quest'epoca (1873-74) agli inglesi Prof. Abel e Capit. Noble. E' infine da rammentare il prezioso contributo italiano, dato alla balistica interna dall'illustre nostro Carlo Parodi, allora capitano della nostra Artiglieria (VII-1676), il quale ebbe genialmente a trovare una relazione lineare semplice tra la energia del proietto alla bocca ed il peso della carica, diminuito questo del peso della cosiddetta « carica perduta », o carica presunta necessaria per vincere le complesse resistenze che si oppongono al moto del proietto nell'anima. E' da notarsi che la predetta relazione è valida e di molta esattezza per cariche costituite da una stessa polvere, ossia formata dallo stesso esplosivo, in grani di egual forma e dimensioni: e per mezzo della stessa relazione, allorchè per le due cariche estreme di una serie siano note le velocità iniziali ed i pesi delle cariche relative, si possono calcolare, per via grafica, i pesi delle cariche corrispondenti a qualsiasi velocità intermedia della serie (o viceversa) ed il peso della carica perduta.

Una importante teoria di balistica interna, semplice e razionale, è dovuta al Mata (VII-1639). Essa, benissimo utilizzabile anche per le polveri infumi, ebbe il merito di aprire la via agli importanti progressi successivi dei quali la presente Storia ha già dato ampio cenno (VII-1640 e seguenti). Particolarmente al Mata si deve lo studio più approfondito della « funzione di forma », che, più tardi il nostro Giovanni Bianchi adottò per la sua soluzione del problema principale della balistica interna. Sono parimenti da attribuirsi al Mata notevoli studi sul « covolume », e sulla importanza di questo elemento nello studio teorico degli esplosivi, sia in capacità variabile, e sia nella bocca da fuoco.

* * *

La rigatura, come già è stato notato, ha dato luogo al più importante dei problemi secondari della balistica interna; per importanza tale problema riguarda il calcolo delle resistenze passive che il proietto incontra nel suo moto lungo l'anima.

La rigatura inventata, come è noto, dal Cavalli e da lui per la prima volta (1860) applicata alle artiglierie (V-2077), diede luogo da principio a calcoli semplici ed approssimativi. Di essa ebbe ad occuparsi il Noble già nominato (1873), il quale nell'intento di diminuire i tormenti delle righe e specialmente delle parti conduttrici nei punti ove le pressioni dei gas risultano più elevate, propose fin d'allora un andamento progressivo delle righe diverso dall'elicoidale, con piccole inclinazioni al principio del movimento del proietto, e poi con inclinazioni gradatamente crescenti con l'avanzare di questo nell'anima. Un primo studio razionale molto importante fu pubblicato dal Terquem in Francia (1878) che rimase fondamentale per tutti gli studi effettuati in seguito. Questo autore propose e teoricamente trattò di una rigatura progressiva a sviluppo circolare, e come già aveva immaginato il Noble, ad inclinazioni crescenti lungo l'asse dell'arma, atte ad attenuare i tormenti sulle righe e parti conduttrici nei punti ove le pressioni dei gas erano più forti, tormenti che erano particolarmente elevati colla rigatura elicoidale.

Ma una teoria completa sulla rigatura non si ebbe che più tardi per opera del Prof. Kaiser dell'Accademia di Artiglieria di Vienna (1892). Questa teoria che comprendeva tanto la rigatura elicoidale, quanto la progressiva a sviluppo parabolico, segnava la via per il calcolo di tutti gli elementi di una rigatura, e poneva in giusta luce l'importanza del lavoro dell'attrito fra righe e parti conduttrici; lavoro particolarmente elevato per la rigatura progressiva, tanto che questa, in molti casi, non risulta preferibile a quella elicoidale. Sulla entità precalcabile del lavoro totale dell'attrito ora indicato, il Kaiser si fonda per il calcolo della altezza delle corone di forzamento del proietto, tenendo conto dei dati pratici risultanti da bocche da fuoco già sperimentate con successo.

Circa la rigatura progressiva vennero compiuti studi sperimentali in Italia ancora prima della pubblicazione del Kaiser. Essi condussero all'adozione di tale rigatura in alcune bocche da fuoco (VII-1122-23 e 1313 e segg.): adozione che fu, in generale felice, ma che si dimostrò sfavorevole in alcuni casi, come nel fucile mod. 1891 e nel cannone da 149/36, per i quali l'esperienza successiva consigliò il ritorno alla rigatura elicoidale.

Il più importante elemento di una rigatura è quello dell'inclinazione finale delle righe (cioè alla bocca), inclinazione che, in relazione con la velocità iniziale, conferisce al proietto quella velocità angolare di rotazione che lo mantiene stabile sulla traiettoria. Tale elemento viene, a vero dire, fornito dalla balistica esterna, ma è di vitale interesse per quella interna ed in questa può giustamente rientrare. Della ricerca di questo elemento si occupò prima di ogni altro il Saint Robert (1870) e poi il Mayewski in Russia (1872), il Vallier in Francia (1892), il Wuich in Austria (1884); ed altri parecchi valenti autori ripresero lo stesso studio riuscendo a concretare mirabili lavori matematici. I risultati di tutti questi studi, non furono, per la pratica, di grande valore: talchè verso la fine del periodo della polvere nera (ed ancora nel periodo presente delle polveri infumi), la balistica interna non ha a sua disposizione che formule empiriche e approssimate, non sempre sicure di buoni risultati di calcolo. Basterà accennare che, per il calcolo della inclinazione finale delle righe, si è solitamente condotti a tenere nell'arma in progetto, quella inclinazione finale esistente in una bocca da fuoco già sperimentata per la quale è prossimo il valore del rapporto del momento assiale d'inerzia del proietto al momento d'inerzia trasversale (rispetto ad un asse normale a quello del proietto stesso, e passante per il baricentro).

Convien però che la bocca da fuoco di paragone sia della stessa specie di quella in progetto, e non ne sia troppo differente per calibro, per lunghezza in calibri e per velocità iniziale. Sorse allora per la balistica interna la convenienza di ricorrere a calcoli pratici e rapidi per ottenere gli accennati momenti d'inerzia, ed all'uopo un contributo italiano dovuto al gen. Alfonso Mattei (allora tenente, 1896) provvide alla loro

determinazione con facili esperienze compiute mediante una sospensione bifilare, facendo ricorso alle proprietà e formole relative al pendolo composto.

Ricerche sperimentali circa la rigatura rivelarono che, qualche volta una rigatura non riuscita soddisfacente, può venire corretta con una semplice modificazione della velocità iniziale (per solito mediante un aumento).

Talora l'inclinazione finale delle righe è eccessiva ed è a causa del fenomeno giroscopico sul proietto, per il quale questo assume col suo asse una direzione immutabile nello spazio, non si adagia sulla traiettoria e cade per tal modo sul fianco anzichè sulla punta senza scoppiare. In questo caso una diminuzione della velocità iniziale, se consentita dalla potenza che si vuole dall'arma, può togliere di mezzo l'inconveniente.

Il problema della rigatura esposto finora per sommi capi, si complica alquanto allorchè la bocca da fuoco deve far uso di molte cariche ridotte: la rigatura studiata può essere soddisfacente per la carica massima e per alcune altre cariche di poco minori, e invece non essere appropriata per altre cariche ancora più piccole. In simile caso il costruttore è costretto a studiare, per le minori cariche, un proietto diversamente delineato. Comunque il problema della rigatura è praticamente difficile e delicato, e soltanto l'esperienza definitiva dell'arma è in grado di sanzionare la sua soluzione.

* * *

Le resistenze passive opposte al moto del proietto nell'anima, evidentemente sottraggono parte dell'energia che la carica potrebbe esplicare in ragione dell'espansione concessa dall'arma. Le principali di esse sono: l'energia per l'intaglio delle corone di forzamento; quella consumata dalla resistenza delle righe e dall'attrito fra queste e le corone del proietto; quella data dalla resistenza dell'aria; quella necessaria per impartire forza viva alla carica ed alla bocca da fuoco rinculante; l'energia che, sotto forma di calore, è sottratta ai gas per conduttività termica delle pareti dell'arma; ed infine quella richiesta per la deformazione elastica (dilatazione) della bocca da fuoco.

Salvo che per i disperdimenti termici dei quali, come già fu accennato, si occupò il Saint Robert, ed in riguardo ai quali fece esperimenti il Noble sopra una bocca da fuoco di piccolo calibro anzichè su un fucile, di tutte le altre resistenze passive si occupò il capit. Antonio Clavarino già nominato che le sottopose a calcolo e stabilì che quella dovuta all'aria, risultava praticamente trascurabile. Molti altri autori successivamente si diedero allo studio delle predette resistenze passive giungendo ad espressioni analitiche che, introdotte nelle formule generali della balistica interna, avrebbero però condotto a complicazioni insuperabili. Da questi studi risultò pertanto che, molto approssimativamente, per tutte le categorie di bocche da fuoco, il complesso di tutte le resistenze si aggira attorno all'8 % della forza viva del proietto alla bocca; talchè per tutte le armi a polvere nera può essere tenuto conto di esse in maniera molto facile mediante la moltiplicazione della massa del proietto per il coefficiente 1,08.

Una perdita di energia non grande, ma che fu osservata da molto tempo in antiche bocche da fuoco, è quella che dopo un lungo riposo dell'arma si manifesta al primo colpo con una lieve diminuzione della velocità iniziale e della pressione massima; e nelle armi rigate, con un intaglio meno perfetto delle corone conduttrici. Di qui l'antica usanza per cui nelle scuole di tiro annuali si eseguiva lo sparo di un colpo a salve per « scaldare il cannone ». In proposito va rammentato quanto dedotto dalle esperienze del Saint Robert e cioè che, a parità di carica, un colpo a salve riscalda l'arma più che un colpo a proietto, e ciò specialmente nelle armi non rigate.

* * *

Nel periodo ora trattato furono fatti studi importanti sulla resistenza delle artiglierie, nonchè sugli affusti che in questo periodo erano tutti rigidi, ad eccezione di quelli da difesa.

Già nel 1863 per opera del Krupp, si raggiunsero miglievoli notevoli nella fabbricazione degli acciai, delle quali profitto presto la resistenza delle bocche da fuoco, sia per la costruzione di tubi d'anima resistenti, sia per un impiego più esteso della cerchia-

tura. Circa la cerchiatura come pure circa la compressione del bronzo, si fece già cenno più sopra alle benemeritenze del colonn. Fortunato Bianchi della nostra Artiglieria (III-57 e VII-1126).

Nel campo della teoria della resistenza delle artiglierie fu notevole l'opera dell'allora capit. Antonio Clavarino (1882), per una completa teoria fondata sulla teoria dell'elasticità, la quale migliorò alquanto e completò razionalmente quella precedente del Gadolin (Russia - 1867) e del Virgile (Francia - 1873): in quanto chè la resistenza veniva commisurata allo sforzo ideale corrispondente alla massima dilatazione delle fibre resistenti, prodotta tanto dalla tensione principale nella direzione di questa dilatazione, quanto dalle contrazioni generate dagli altri sforzi. Ne derivarono formule più esatte che il Clavarino dettò sia per bocche da fuoco semplici, sia per bocche da fuoco cerchiate.

Più tardi il Kaiser (1890) in Austria migliorò ancora questa teoria, semplificandola e completandola col procedimento di calcolo della resistenza di artiglierie cerchiate con filo di acciaio. Poco dopo (1892) il capit. Hauser dell'artiglieria austriaca pubblicò uno studio sulla resistenza delle artiglierie di bronzo compresso; studio che, se pure trascurato dai più e non seguito nella pratica costruttiva, ebbe il merito di anticipare l'idea di una moderna teoria sull'autoforzamento.

Giova qui far cenno ancora a ricerche ed esperienze sulle erosioni delle canne di armi portatili e delle anime delle bocche da fuoco, specialmente generate da polvere di grande vivacità. Questi studi misero in luce la convenienza di impiegare polveri che, senza diminuire la potenza delle armi, ne risparmiassero le pareti.

* * *

Una prima teoria sul rinculo degli affusti a ruote fu dovuta (1835) all'insigne matematico francese Poisson. Essa considerava essenzialmente la quantità di moto di rinculo del sistema arma-affusto; ma non si adattava bene al calcolo degli sforzi cui l'affusto stesso veniva assoggettato nel tiro, nè a stabilire esattamente le sue condizioni di equilibrio, avendo viceversa il

merito di dare, attraverso un calcolo non difficile, il valore del « tormento dell'affusto » siccome differenza tra la forza viva iniziale di rinculo dell'arma isolata e quella del sistema arma-affusto (minore della precedente): differenza che veniva assorbita dalle varie parti dell'affusto stesso sotto forma di deformazioni elastiche. Da tale calcolo risultava il principio, utile per la pratica, della diminuzione del tormento con l'impiego di un'arma relativamente pesante e di un affusto per quanto possibile leggero.

Nel 1890 il Kaiser presentava una completa teoria sulla resistenza degli affusti, riunendo vari studi parziali iniziati fin dal 1878. Da questa teoria era possibile al costruttore di precalcolare tutti gli sforzi principali cui le varie parti dell'affusto erano soggette.

L'estensione del rinculo rappresentava pertanto un grave inconveniente di impiego e per limitarla giunse quindi in buon punto l'invenzione dei freni idraulici atti ad assorbire una parte dell'energia di rinculo. E' a tutti nota la costituzione di un freno idraulico ed il meccanismo della sua azione; basti qui accennare che anche per i freni si ebbe a manifestare in principio l'inconveniente di resistenze molto forti nei primi momenti del rinculo, cioè quando le velocità di rinculo sono più elevate, e ciò a causa dell'area costante delle luci di efflusso offerte al liquido interno del freno, e ricordare che l'inconveniente venne rimosso per mezzo di luci d'efflusso variabili (maggiore in principio del rinculo, e gradatamente restringentisi a misura che il rinculo progredisce), così da dar luogo ad una resistenza praticamente costante.

Sui freni idraulici vennero studiate teorie, che subito servirono bene in pratica: prima dall'Hugoniot (Francia) nel 1875, dal Canet (Francia) 1878 e poi dal Vallier (Francia) pubblicata nel 1900: teorie infine migliorate ed estese da molti altri autori.

I primi esemplari di freni idraulici furono applicati ai nostri ottimi affusti da difesa, autentici precursori, in forma più semplice, dei moderni affusti a deformazione, in quanto chè con essi si aveva il rinculo moderato dal freno, nonchè il ritorno in batteria che, per effetto di gravità, avveniva lungo

le liscie inclinate e riusciva leggermente moderato dallo stesso freno di sparo. Più tardi per il ritorno in batteria si provide (1907) mediante un freno automatico di ideazione e costruzione italiana, che venne applicato agli affusti sotto cupola delle nuove fortezze (VII-1434).

Il freno idraulico fu poi applicato agli affusti d'assedio (VII-1160-61) in seguito a studi nostri, con molto vantaggio per la riduzione del rinculo.

E' infine da menzionare che fin dal 1875 un notevole perfezionamento nella costruzione degli affusti fu conseguito dal Moncrief, inglese, col cosiddetto freno idro-pneumatico, inizialmente applicato ad affusti di bocche da fuoco da costa: con tale freno nella corsa di rinculo il liquido comprimeva, in un vano speciale del freno, dell'aria già sotto pressione, accumulando in essa l'energia sufficiente a riportare l'arma in batteria. Nel 1888 un affusto idropneumatico costruito dalla Ditta Krupp, veniva adottato in Italia per gli obici da 280 di qualche batteria costiera.

* * *

Verso lo spirare del periodo della polvere nera le ricerche sperimentali di balistica interna ebbero sviluppo notevole, e furono prevalentemente rivolte alla determinazione delle leggi delle pressioni e delle velocità nell'anima rispetto ai percorsi del proietto e anche rispetto al tempo. A questo scopo venne anzitutto proposto dal Morin (Francia) un procedimento fondato sulla proprietà dello stagno a defluire come un liquido sotto l'azione di forti pressioni: dalle altezze che una stessa quantità di tale metallo raggiungeva in tubi infissi nella bocca da fuoco fino ad affiorare l'interno dell'anima, si stimavano le pressioni corrispondenti.

Il primo strumento di pratica utilità per la misura delle pressioni massime nelle armi, fu il « piezometro a schiacciamento » del Noble già più volte nominato (1860); e l'analogo « ad intaglio » del Rodman (1861). Il primo era essenzialmente costituito da un cilindretto di rame (vennero sperimentati an-

che il ferro, il piombo e l'alluminio) di piccole dimensioni, che veniva deformato per compressione da un piccolo stantuffo spinto dai gas dell'esplosivo. Lo schiacciamento così ottenuto con lo strumento del Noble, paragonato a quello che si era prima avuto su identico cilindretto sotto l'azione statica nota di una macchina per comprimere, dava la misura della pressione dei gas. Il secondo strumento era invece costituito da un punzone con sottoposto coltello a sezione romboidale che, spinto dall'esplosivo, dava in un prismetto di rame un intaglio a forma di losanga, tanto più lungo quanto più il coltello era penetrato nel rame. Misurata la lunghezza sperimentale di questo intaglio, la pressione dei gas si conosceva dal confronto della lunghezza stessa ottenuto alla macchina di prova.

Il piezometro di Noble, noto sotto il nome inglese di « crusher », si impose per la sua semplicità, mentre quello di Rodman, per altro pregevole, andò presto in disuso. La semplicità del primo emerge però soltanto dal suo uso pratico, perchè, nella teoria, mai nessun strumento di misura diede luogo a studi così esteri e complessi, tantochè di essi è interessante di dare un rapido cenno.

Convien anzitutto premettere che lo schiacciamento del cilindretto sotto l'azione dello esplosivo avviene in condizioni molto diverse da quelle ottenute sotto l'azione della macchine di prova, e ciò perchè l'azione di questa macchina è essenzialmente statica, mentre quella dell'esplosivo si esercita dinamicamente, in velocità, e quindi lo schiacciamento ottenuto in quest'ultimo caso, non può dare un'esatta misura della pressione massima nell'arma o nella bomba di esperienza, se confrontato con quello identico della « tabella di taratura » formata con esperienze statiche alla macchina di prova. Nel 1886 il Sarrau ed il Vieille pubblicarono un classico studio sulla teoria del crusher, del quale giova riassumere i risultati:

a parità di purezza del rame del cilindretto, lo schiacciamento dipende, oltrechè dalla pressione, anche dalla velocità di combustione dell'esplosivo, nonchè dalla massa del punzone che ne trasmette la pressione; ed in particolare:

- 1) per gli agenti balistici, lo schiacciamento può considerarsi statico, e tanto meglio quanto l'esplosivo è più lento e la massa del punzone più piccola;
- 2) per gli esplosivi dirimenti si può considerare la carica già tutta trasformata in gas e alla pressione massima, prima che lo schiacciamento abbia inizio; talchè questo si opera sotto l'azione di uno sforzo costante e pari alla pressione massima da misurare. Ed allora lo schiacciamento risulta doppio di quello statico corrispondente alla stessa pressione; e ciò tanto più esattamente quanto maggiore è la massa del punzone e più rapida la combustione dell'esplosivo.

In altri termini :

nel primo caso, in ogni istante, nel corso dello schiacciamento, si ha pratica eguaglianza fra pressione agente e resistenza del cilindretto allo schiacciamento;

nel secondo caso, il punzone acquista tale forza viva nell'istante in cui lo schiacciamento risulta quello corrispondente alla pressione da misurare, che quest'ultimo deve continuare fino a raddoppiarsi per estinguere quella forza viva.

Queste due maniere di funzionamento : statica l'una e dinamica l'altra, risultano praticamente evidenti dalla forma che assume il cilindretto dopo l'esperienza : forma « a botte » nel primo caso, forma « ad iperboloide » (ad una falda) nel secondo.

Di qui gli accorgimenti per l'esperienza e per l'interpretazione dei risultati, e cioè :

per gli agenti balistici conviene un punzone leggero (da 40 a 50 grammi) e granitura grossa (combustione più lenta);

per gli esplosivi dirimenti, punzone pesante (di 50 grammi e più), ed esplosivo molto finemente suddiviso (combustione rapida).

E' da avvertire poi che nelle bocche da fuoco il crusher serve per la misura della sola pressione massima, quando esso venga disposto sulla testa dell'otturatore o nella camera da polvere; mentre invece la misurazione delle pressioni in punti

qualsiasi lungo l'anima, è soggetta a forti errori, perchè il cilindretto inizierebbe il suo schiacciamento sotto una pressione iniziale di una certa entità, e variabile poi rapidamente: talchè il funzionamento del misuratore si compirebbe all'infuori dei due casi già illustrati, e le indicazioni della tabella di taratura sarebbero fondamentalmente erronee.

Il piezometro a schiacciamento subì, per merito del Vieille, un importante perfezionamento, inquantochè vi si unì il « registratore ». Il punzone fu munito di un piccolo diapason di nota durata di vibrazione e portante una piccola punta che, durante la corsa, traccia una sinusoide sopra una faccia affumicata dell'alloggiamento fisso del punzone stesso: o ancora, come in altri modelli costruiti, il punzone porta una punta il cui movimento, durante lo schiacciamento, viene registrato su un cilindro rotante ad alta e nota velocità. In ambedue i casi si ottiene, dall'esperienza, la relazione tra le pressioni ed i tempi.

Altro progresso nella misura delle pressioni fu segnato dal « manometro a stantuffo libero » dovuto al Burlot (Francia - 1902) impiegato nelle esperienze in capacità invariabile. Le pareti della bomba d'esperienza sono attraversate da un piccolo stantuffo cilindrico portante all'esterno una massa considerevole e nota, scorrente su sostegno orizzontale e munita di una punta che lambisce, secondo le generatrici, un cilindro spalmato di nero fumo, disposto con l'asse parallelo al moto dello stantuffo e rotante con nota velocità. Durante l'esplosione, lo stantuffo, per le accelerazioni avute dalle pressioni interne, muove nel tempo con una legge che la punta ora indicata iscrive sul cilindro rotante. Mediante calcoli, dopo opportune riduzioni e regolarizzazioni del diagramma sperimentale, si ottiene una relazione fra le pressioni ed i tempi. Ambedue questi apparecchi: « crusher-registratore » e « manometro a stantuffo libero », contribuirono molto al progresso degli studi sulla combustione degli esplosivi in vaso chiuso; studi che servirono pure alla determinazione di importanti elementi balistici per la bocca da fuoco.

Altro « piezometro a molla » dovuto al Gosselin (Francia - 1895), serve per la misura delle pressioni lungo l'anima delle artiglierie, e delle pressioni nei freni idraulici durante lo sparo. Un leggero punzone trasmette la pressione dei gas ad una molla

staticamente tarata; molla che all'estremità libera porta una punta. Questa punta sfiora la superficie levigata di una lastra d'acciaio ricoperta di nero fumo, fissa e disposta orizzontalmente. Nello sparo, la punta, che segue l'arma o lo stantuffo del freno nel rinculo, e nello stesso tempo segna le saette della molla, iscrive sulla lastra le pressioni in relazione al moto di rinculo. E' facile allora dedurre l'andamento di queste rispetto ai percorsi del proietto, mediante la nota relazione del Piobert, e però la piccolezza della saette della molla non conferisce all'esattezza della stima delle pressioni elevate come quelle che avvengono in un'artiglieria.

* * *

Col « metodo dei tronchi » già menzionato si tendeva, con molti colpi, molta spesa e lavoro, e con notevoli errori, a determinare sperimentalmente la relazione fra velocità e percorsi del proietto nell'anima di un'artiglieria.

Uno strumento molto semplice, il « velocimetro » inventato nel 1878 dal colonnello Sébert della Artiglieria di Marina francese, è in grado di dare facilmente e con buona esattezza tale relazione fra velocità e percorsi del proietto. Alla bocca da fuoco, disposta per il rinculo libero, è unita una lastra sottile di acciaio, orizzontale e scorrente fra apposite guide, che viene ricoperta di nero fumo sulla faccia superiore. Sopra questa faccia, per l'esperienza, affiora a leggero contatto una punta metallica unita ad una delle branche di un diapason di nota durata di vibrazione. Posto in vibrazione il diapason, durante il rinculo la punta segna sulla lastra una sinusoide, dalla quale è facile ricavare il tempo corrispondente ad ogni percorso di rinculo, e per la relazione del Piobert ad ogni percorso del proietto. Da questi rilievi non è difficile trarre la relazione fra velocità e percorsi del proietto.

I diagrammi che si hanno dall'esperienza fra percorsi o velocità del proietto ed i tempi, possono venire graficamente differenziati per ottenere le accelerazioni (proporzionali alle pressioni) e poi le relazioni fra queste ultime ed i percorsi od i tempi.

La misura diretta delle velocità rispetto ai percorsi del proietto si può fare mediante il « cronoscopio di Noble » inventato nel 1875 dal Noble, mediante un unico colpo col velocimetro, ma con disposizioni alquanto differenti.

Per l'esperienza si praticano nell'arma dei fori normali all'asse di questa, distribuiti su tutta la sua lunghezza. In ciascun foro viene avvitato un grano di acciaio; ogni grano di acciaio contiene un filo elettrico isolato disposto in doppio e con la ripiegatura all'estremità affiorante le pareti dell'anima, e coi capi liberi all'esterno del grano stesso e della bocca da fuoco. La ripiegatura del filo passa attraverso il foro di un coltello a perno, portato all'interno del grano e leggermente sporgente entro l'anima dell'arma. Al passaggio del proietto il coltello, obbligato a rientrare, recide il filo che trovasi inserito mediante i capi liberi nel primario di un rocchetto d'induzione, e provoca nel circuito secondario una scintilla di extra-corrente. D'altro lato sopra un asse parallelo a quello dell'arma vengono calettati, ad isolamento elettrico dall'asse stesso, dei dischi sottili di diametro considerevole, in egual numero dei grani disposti sulla bocca da fuoco. Lungo una stessa generatrice del cilindro ideale che involupa le superfici periferiche di tutti i dischi, sono disposte punte metalliche, affioranti ciascuna una delle superfici ora dette, e inserite, insieme col materiale del disco corrispondente, nel circuito secondario sovraccennato. Così disposte le cose, la recisione del coltello al passaggio del proietto, provoca una scintilla ed un segno visibile sulla superficie periferica di ogni disco. I dischi ruotano molto rapidamente con una stessa e nota velocità angolare; le traccie delle scintille risultano fra loro spostate angularmente di quantità misurabili e determinanti il tempo che il proietto ha impiegato a percorrere il tratto fra i corrispondenti grani.

Riescono allora facili e il computo della velocità del proietto nel punto intermedio del tratto fra due grani successivi, ossia per un determinato percorso del proietto stesso, e la conseguente formazione di diagrammi, i quali possono poi venire utilizzati nel modo indicato per il velocimetro.

Nel 1880 lo stesso colon. Sébert inventò il « proietto-registratore » nello scopo di registrare direttamente la legge di movi-

mento del proietto lungo l'anima della bocca da fuoco. Secondo l'asse del proietto medesimo e ben appoggiata sul fondello ed all'ogiva, sta una solida asta metallica a sezione quadrata, avente una faccia levigata e spalmata di nero fumo. Trattenuta da un ritegno presso l'ogiva, sta sull'asta una massa nota e considerevole, che può scorrere lungo l'asta non appena sia rotto il detto ritegno, e che porta un diapason di nota durata di vibrazione con una punta affiorante la faccia annerita dell'asta. All'atto dello sparo, non appena si inizia il moto del proietto, il ritegno cede e la massa, per inerzia, sta immobile mentre l'asta, trasportata dal proietto scorre entro detta massa e riceve, sulla faccia annerita, l'impressione sinusoidale della punta del diapason. Da questa impressione possono dedursi i tempi corrispondenti a dati percorsi che siano compresi entro la lunghezza dell'asta un po' minore della lunghezza del proietto. Per ottenere la registrazione su un tratto maggiore, l'inventore dispose sull'asta due masse a cursore, di cui l'una, al termine della sua corsa, liberava la seconda dal ritegno, così che essa poteva registrare il moto per un tratto doppio.

A proposito del « proietto-registratore » sebbene la cosa entri nel campo della balistica esterna, è interessante notare che, se la massa con diapason viene disposta presso il fondello, l'apparecchio serve a registrare il moto del proietto durante la penetrazione di questo in un mezzo resistente. Con questo procedimento infatti il comandante De Labouret della Marina francese, nel 1889 ebbe a compiere fruttuose esperienze sulla penetrazione delle corazze.

§ II

Periodo delle polveri infumi - Generalità - Agenti balistici e dirimenti - Stabilità e sensibilità di un esplosivo - Attivazione iniziatrice - Granitura - Combustione in capacità invariabile - Pirostatica - Iniziatori - Esplosione di 1° e 2° grado - Meccanica degli esplosivi - Nuovi esplosivi - Conservazione degli esplosivi — Teorie di Charbonnier e di Bianchi - Altre teorie di balistica interna: dati pratici - Pressione di forzamento - Studio del proietto - Rigatura -

**Rinculo libero = Similitudine balistica = Fenomeni nello sparo =
 Scoppi di bocche da fuoco = Balistica interna sperimentale = Resi-
 stenza delle artiglierie = Affusti e freni = Considerazioni.**

Nel periodo delle polveri nere fu marcata la tendenza ad ottenere dalle armi da gitto una sempre maggiore potenza, ed appunto perciò si addivenne all'invenzione delle polveri senza fumo. Nel 1886 il Vieille otteneva la prima polvere infume da esplosivi già conosciuti, ma troppo dirimenti per avere utile impiego nelle armi. Di questa invenzione, quasi contemporanea agli ultimi perfezionamenti della polvere nera, si è detto ampiamente a suo tempo (VII-1691 e seguenti). La maggiore potenza conseguita trasse seco, non voluta di proposito, l'assenza del fumo, che diede nome agli agenti balistici di questa categoria, e ridondò a favore dell'impiego tattico delle truppe.

La nuova polvere fu oggetto di profondo studio da parte di scienziati e di artiglieri, da punti di vista differenti. La balistica interna ne dovette tenere conto e ne risultò rinnovata, assumendo in breve volgere di anni la perfetta forma di scienza e subendo in modo continuo rilevanti progressi.

Lo studio della nuova polvere si estese a tutti gli esplosivi, sia per tendenza teorica e scientifica, sia per ottenere mezzi dirimenti di maggiore potenza. Già verso la fine del precedente periodo, si era pensato, sia pure con qualche esitazione, all'impiego di potenti esplosivi come cariche di scoppio dei proietti (VI-126, 1497); ma l'adozione della polvere infume spinse, oltrèchè a più estesi studi, anche all'applicazione generale del potente esplosivo come mezzo di demolizione.

Nelle condizioni così accennate, risulta evidente che uno sguardo all'evoluzione della balistica interna moderna, non può trascurare lo svolgimento dovuto, dopo l'adozione delle polveri infumi, alla scienza degli esplosivi: comprendendo in questa scienza tanto gli agenti balistici quanto i mezzi dirimenti, e ciò tanto più perchè la balistica interna, alla quale è commesso lo studio del proietto di un'arma, si industria a delinearlo in maniera da ottenerne la massima potenza di scoppio.

* * *

La scienza distingue due grandi categorie di esplosivi e cioè: quella destinata al lancio dei proietti, o più brevemente la scienza degli agenti balistici; e quella usata per azioni di mina, scienza che comprende gli esplosivi di scoppio o dirimenti. Agli agenti balistici appartengono i composti nitrati, tutti esotermici (che emettono calore all'atto della loro formazione); della seconda categoria fanno parte tutti gli altri esplosivi, e fra questi, siccome molto importanti per la balistica interna, i cosiddetti « esplosivi iniziatori », tutti endotermici (che per la loro formazione richiedono calore), necessari per iniziare ed avviare l'esplosione di tutti gli altri. Questa Storia (VII-1691) ha già diffusamente trattato della origine e fabbricazione degli esplosivi vari; qui conviene invece esporre per sommi capi, l'evoluzione della scienza degli esplosivi, ossia il succedersi nel tempo, degli studi ed esperienze che ne hanno determinato il progresso.

* * *

La scienza ha stabilito che un esplosivo — definito da essa un « accumulatore chimico di energia » — e che sia di fabbricazione e conservazione accurate, è in perfetto equilibrio chimico e gode così di sicura stabilità chimica; che quindi non debbasi confondere, come si fa sovente, la « instabilità » (dovuta a difetti di fabbricazione o cattiva conservazione o a entrambe queste cause) con la « sensibilità » che è dell'esplosivo una qualità molto differente.

L'esplosione ossia la rapida trasformazione di una materia esplosiva (per lo più solida) in gas non è altro che la provocata rottura più o meno impetuosa dell'equilibrio chimico suaccennato; rottura provocata con mezzi diversi i quali influiscono sulla rapidità della rottura stessa e quindi sugli effetti conseguenti. A tutti gli esplosivi devesi comunicare una certa dose di energia perchè si determini questa rottura; ma di ogni singolo esplosivo sono caratteristiche sia la quantità e sia la qualità di tale energia iniziatrice. Qualche esplosivo inizia la pro-

pria esplosione più facilmente e prontamente per mezzo di energia di frizione; tal altro richiede energia cinetica di urto. Di queste diverse specie di energia iniziatrice occorrono quantità diverse corrispondentemente a ciascuna materia esplosiva. Per ogni materia esplosiva questa quantità di energia iniziatrice stabilisce la sensibilità: è più sensibile l'esplosivo cui occorre minore dose di energia iniziatrice; un esplosivo dicesi inerte se abbisogna di grande quantità di energia iniziatrice. In una parola, per ogni esplosivo stabile, vi ha una sensibilità propria che l'operatore pratico deve conoscere per un razionale e sicuro impiego.

Misura più comune della sensibilità è la « temperatura caratteristica fissa » per la quale soltanto può iniziarsi l'esplosione; tale temperatura è però di difficile determinazione esatta, e diversifica dall'uno all'altro esplosivo. Ma v'ha di più: per taluni esplosivi gli effetti conseguenti dalla maniera di applicazione della temperatura di accensione sono diversi a seconda cioè della estensione della sua applicazione, e della rapidità con la quale la temperatura di accensione viene comunicata: per esempio, l'applicazione lenta e graduale di calore a certi esplosivi, può generare una lenta loro decomposizione e dare sviluppo a gas assai differenti da quelli di una esplosione vera e propria; talora poi la lenta applicazione della materia iniziatrice raggiunge il risultato di alterare la costituzione della materia esplosiva cosicchè questa, giunta alla temperatura di accensione, non è più quella preesistente, ossia ha altra temperatura caratteristica. Ma più di tutto può esplodere con risultati gassosi ed energetici molto diversi da quelli conseguenti nella netta esplosione; o può anche non esplodere del tutto.

Il meccanismo dell'accensione segue il principio chimico della « attivazione molecolare ». L'energia iniziatrice serve per attivare un certo numero di molecole; queste irradiano la attivazione a catena ad altre molecole, più o meno vicine, fino a che tutte le molecole sono attivate e cominciano la propria decomposizione esplosiva: tale meccanismo spiega le differenze che dall'uno all'altro esplosivo esistono nella iniziazione.

La scienza ha poi rilevato che in generale dopo l'attivazione iniziale, che non è altro che la comune infiammazione della materia esplosiva, occorre, per una decomposizione netta e decisa

(esplosione) che i gas svolti inizialmente siano a temperatura molto alta.

La compressione della materia esplosiva, nei limiti che questa può sopportare, ne attenua la sensibilità. Si è anzi voluto determinare, per ogni esplosivo, una densità limite oltre la quale l'esplosione non potrebbe più avvenire, ma recenti studi hanno rilevato che un'attivazione più energica ha ragione di qualsiasi grado di compressione. Il vuoto pneumatico non permette l'attivazione superficiale ed iniziale dell'esplosivo, quindi questo non si può accendere nel vuoto. Però se l'attivazione viene ottenuta con mezzi del tutto speciali, la combustione nel vuoto ha luogo, perchè la materia esplosiva ha in sè comburente e combustibile e non ha bisogno di aria per reagire.

* * *

La fase, sommariamente spiegata della « iniziazione » esplosiva, ha una non lieve importanza sulla maniera di decomposizione esplosiva di una data materia. Secondo i ritrovati più recenti della scienza si può dire :

- 1) Gli esplosivi appartenenti alla categoria delle materie nitrate tutte esotermiche e dette anche « colloidali », per la loro struttura particolare (ottenute dalla nitratura di cotone o di altra materia ricca di cellulosa mediante acido nitrico), e che non sono altro che le ordinarie polveri infumi, si decompongono nell'esplosione, in due fasi distinte :
 - in primo tempo si ha la rottura dell'equilibrio molecolare con liberazione dei gruppi nitrici ;
 - in secondo tempo si ha reazione di questi gruppi nitrici coi gruppi idrocarburati pure rimasti liberi, con forte produzione di ossigeno per la susseguente ossidazione di questi gruppi idrocarburati, e per la produzione di composti gassosi più semplici, che sono i prodotti definitivi dell'esplosione. Questi prodotti definitivi sono in possesso di grande energia termica, quella che poi, in parte, si trasforma in energia cinetica del proietto.

Questa maniera di decomposizione costituisce la « esplosione di 1° grado » o « deflagrazione », caratterizzata essenzialmente dallo sviluppo relativamente lento di gas ad altissima temperatura. Giova aggiungere che queste materie esplosive nitate, nella loro deflagrazione, bruciano per strati paralleli, il che permette calcoli di particolare esattezza. Inoltre esse possiedono altre proprietà che ne spiegano e lasciano meglio prevedere, nei calcoli, il loro funzionamento, e cioè: struttura omogenea; impermeabilità ai gas; coibenza al calore, nel senso che la parte incombusta dei grani non si eleva sensibilmente di temperatura benchè avvolta da gas ad alta temperatura.

Devesi però notare che queste polveri colloidali, se molto addensate (elevata densità di caricamento), e sotto un'attivazione molto energica, possono comportarsi come esplosivo dirimente, come si dirà in appresso.

- 2) Vi sono esplosivi, anche esotermici, costituiti in modo da non ammettere le due fasi sopraindicate di decomposizione esplosiva. In essi un'attivazione conveniente fa sorgere, in uno o più punti della materia esplosiva, un'onda di compressione ad elevata velocità di propagazione attraverso la materia stessa. Quest'onda, per sfere concentriche, porta una violenta attivazione quasi contemporanea in tutti i punti; e conseguentemente una decomposizione esplosiva praticamente istantanea di tutta la materia, che si compie in una fase unica e molto rapida. Per tal modo l'esplosivo si trasforma istantaneamente in gas e dà luogo alla « esplosione di 2° grado » o « detonazione ».
- 3) Si hanno infine materie esplosive (endotermiche) le quali, oltre ad una spiccata sensibilità, hanno la proprietà di passare per una sola fase di decomposizione con particolare violenza, e con la produzione di gas e residui solidi di notevole densità propria, senza lo sviluppo di grande energia termica. Queste materie

sono atte ad iniziare la decomposizione degli altri esplosivi.

Gli esplosivi di cui al comma 1) costituiscono la categoria degli « agenti balistici », atti a costituire le cariche di lancio delle armi. Da quanto detto risultano subito le norme del loro impiego balistico: cioè favorire la deflagrazione, che è combustione graduale e regolabile, mediante una densità di caricamento moderato ed un'attività iniziale appena sufficiente alla accensione dei grani, istantanea e contemporanea su tutta la superficie esterna dei grani stessi.

Alla categoria di cui al comma 2) appartengono gli esplosivi « dirimenti » atti alla frantumazione delle granate lanciate dalle artiglierie od alla demolizione di mezzi solidi resistenti. Il loro massimo rendimento si ottiene con la detonazione quanto più netta è possibile, ossia in modo esattamente opposto a quello voluto per gli agenti balistici. Accorgimenti esattamente opposti sono dunque atti a raggiungere lo scopo, e cioè: inneschi potenti per un'energica attivazione, elevata densità di caricamento, ed involucri di grande resistenza.

Della categoria di cui al comma 3) infine, fanno parte alcuni esplosivi speciali: troppo dirimenti e di troppo esiguo rendimento energetico per l'impiego nelle armi, di scarso rendimento per le demolizioni, e in ogni caso di prezzo troppo elevato per tali impieghi, esplosivi speciali che si appropriano invece, meglio di qualunque altra materia esplosiva, alla funzione di « iniziatori » per l'attivazione iniziale delle esplosioni.

* * *

Dopo queste generalità sugli esplosivi, sono da considerare alcune questioni di speciale interesse per la balistica interna.

A proposito della granitura conviene premettere che la moderna scienza, anche per contributo non trascurabile di artiglieri italiani, ne ha definitivamente stabilito la grande importanza balistica, inquantochè, per mezzo di una conveniente forma e dimensione minima del grano, la combustione delle cariche nelle armi può essere prevista secondo gli scopi della

potenza da ottenere e del minimo tormento da arrecare alla bocca da fuoco.

Come si è già accennato, la scienza ha confermato che le polveri colloidali bruciano per strati paralleli, ossia che, dopo l'accensione ed alla fine di un dato tempo, la combustione ha proceduto di un ugual tratto in tutti i punti del grano, secondo la normale alla superficie esterna di questo. In base a questo importante rilievo, quando la carica sia composta di tutti i grani identici, la scienza ha potuto stabilire le condizioni di forma dei grani per una combustione regolabile; e in particolare:

- a) che il grano possieda una dimensione minima ben individuata;
- b) che la forma di esso sia tale che, quando la combustione ha proceduto lungo tutta la dimensione minima, il grano sia interamente combusto cosicchè, in qualsiasi istante della combustione nel quale è consumata una certa porzione della dimensione minima, si è in grado di determinare il valore della superficie del grano che emette gas, cioè della « superficie di emissione » in quell'istante;
- c) le forme di grano debbono essere convesse (situate cioè tutte da una stessa banda di ogni piano tangente) e simmetriche rispetto a tre piani ortogonali passanti per un punto centrale del grano.

In queste condizioni, in ogni istante o stadio della combustione, l'area della superficie di emissione dei gas può essere espressa e calcolabile con la « funzione di forma » ossia con una funzione della dimensione minima e dei rapporti di questa alle altre due dimensioni del grano, funzione nella quale entrano speciali costanti, caratteristiche di ciascuna forma.

Le forme pratiche si riducono a solidi delimitati: o da tre coppie di piani paralleli (cubiche, parallelepipedo come piastrelle o striscie, e fili); o ancora da superfici sferiche o cilindriche rette a base circolare (forme sferiche, o cilindriche come bacchette o tubi forati); o da superfici prismatiche rette, con basi a poligono regolare (grani esagonali); o infine da convenienti combinazioni delle superfici suaccennate.

In genere le forme pratiche, col procedere della combustione, presentano superfici di emissione decrescenti; quindi la emissione di gas, dipendentemente dalla forma, è grande in principio e diminuisce più o meno rapidamente in seguito. Vi sono però delle forme che offrono una speciale superficie di emissione costante durante tutta la combustione e sono denominate « forme a combustione costante » (tubi forati di grande lunghezza, e placche). Infine altre forme presentano superfici di emissione crescenti col procedere della combustione (forme cilindriche o esagonali con fori paralleli all'asse del grano). In complesso quindi, si hanno tre categorie di forme e cioè: le degressive (emissione decrescente); a combustione costante; le progressive (emissione crescente).

Forma originale di grano di polvere è quella « a pettine », immaginata dal Luciani (1901), fabbricata dalla Ditta Nobel di Avigliana e provata in Francia nella armi portatili e anche nelle bocche da fuoco campali. Questa forma non è altro che una placca che, per una parte della sua altezza è ritagliata a fili, a guisa di denti di pettine: a parità di pressione massima essa ha dato velocità iniziali più alte, ma però non è stata adottata in causa del suo elevato potere erosivo.

Allo studio completo e definitivo della forma del grano e della funzione di forma, il contributo di artiglieri italiani è stato notevole soprattutto per parte del gen. Alfonso Mattei in un primo studio del 1900, ed in un altro più recente e completo nel 1937.

Supposto ora che l'accensione di tutti i grani di una stessa forma e di uguali dimensioni, sia avvenuta istantaneamente e contemporaneamente su tutta la superficie esterna dei grani stessi, una certa quantità di gas ad alta temperatura, che viene così emessa, si espande nella camera di combustione (non si fa differenza per ora tra camera a volume costante come nella bomba di esperienza, oppure a volume variabile come nella bocca da fuoco), e cresce in essa camera rapidamente con emissioni susseguentisi e con aumento delle pressioni. E' noto dalla teoria cinetica dei gas che l'effetto statico della pressione è dovuto alla causa dinamica del bombardamento delle molecole gaseose animate di tanto più elevate velocità, quanto più alta

è la temperatura. Nella camera di combustione questo bombardamento si esercita anche sulla superficie esterna residua dei grani: esso conferisce a questi l'attivazione necessaria al proseguimento della decomposizione. Quanto più energico sarà il bombardamento (pressione più alta) tanto più rapidamente si succederanno nel tempo gli strati esterni dei grani ancora incombusti che si offrono a tale attivazione; ciò che vale quanto dire che la combustione risulterà più rapida, o in altri termini che la velocità di combustione dei grani sarà maggiore. Da quanto precede deriva uno dei principî fondamentali della balistica interna e cioè che la velocità di combustione delle polveri infumi è direttamente proporzionale alla pressione dei gas.

Questa deduzione assai importante rappresenta il risultato del lungo e tenace lavoro di molti scienziati (iniziatore indiscusso di queste ricerche fu il nostro Saint Robert, colle già citate esperienze sul Monviso), e di studiosi artiglieri fra i quali parecchi altri italiani come il gen. Carlo Parodi ed il colon. ingegner Giovanni Bianchi: e tale deduzione venne confermata poi da parecchie esperienze. Da questa deduzione si ha che la velocità di combustione di una polvere colloidale non è altro che il prodotto della pressione per la velocità di combustione della polvere stessa alla pressione atmosferica; velocità che è variabile dall'una all'altra polvere, e che rappresenta per ciascuna polvere una caratteristica balistica di saliente importanza.

E' da rammentarsi che studi accurati furono svolti per determinare se sulla velocità di combustione avesse influenza anche la temperatura; elemento fisico quest'ultimo che rimane praticamente costante nelle esplosioni in vaso chiuso, ed è invece variabile ad ogni istante (continuamente declinante) nella bocca da fuoco. Il risultato delle ricerche fu che la temperatura di combustione ha difatti un'influenza sulla velocità, ma questa influenza riesce trascurabile rispetto a quella dovuta alla pressione.

* * *

Di grande importanza per la balistica interna è lo studio della combustione della polvere in capacità invariabile. Si è

fatto cenno a suo tempo alla bomba di esperienza che molto giovò alla conoscenza dei caratteri balistici della polvere nera, specialmente dopo l'invenzione del « crusher-registratore ». Tale studio, che fu teorico e sperimentale nello stesso tempo, progredì molto dopo l'invenzione delle polveri infumi, fino a costituire parte fondamentale della balistica interna, sotto il nome di « Pirostatica ». La teoria servì di guida all'esperienza, e questa soccorse la teoria. Da questa cooperazione risultarono ben definiti i concetti ed i principi basilari che reggono il funzionamento balistico degli esplosivi, e che vennero molto brevemente riassunti in precedenza.

Perfezionata dalla Casa Krupp fu la bomba di esperienza con crusher-registratore; e molte prove preziose poterono con tal mezzo venir svolte sugli agenti balistici più importanti, con molto vantaggio per gli studi della balistica interna propriamente detta.

Rilevanti progressi conseguì la teoria sul funzionamento del piezometro a schiacciamento (crusher) svolta dal Sarrau e dal Vieille, e notevole perfezionamento alla teoria stessa risultò dagli studi dell'ing. Lamothe (Francia - 1922-1937), basati su teorie nuove dell'alta matematica per le quali è possibile di tener conto: della viscosità del rame nelle rapide compressioni in presenza dell'esplosivo; e delle cosiddette « deformazioni ereditarie », ossia del fatto che ogni deformazione elementare, che avviene in un tempuscolo infinitesimo, risente l'influenza di tutte le deformazioni precedenti. Da tale perfezionamento derivò una più esatta valutazione della pressione desunta dallo schiacciamento osservato dopo l'esperienza con l'esplosivo; e da altri studi compiuti sullo stesso misuratore risultarono norme migliori per la preparazione dei cilindretti di rame (scelta conveniente del metallo, sua ricottura, sua più esatta lavorazione). Degno di particolare menzione è l'apparecchio realizzato da tecnici italiani per le prove dei cilindretti di rame, necessarie per formare la tabella di taratura: lo schiacciamento del cilindretto vien fatto in velocità, in condizioni consimili a quello in presenza dell'esplosivo, e l'apparecchio in parola è di molta precisione, di grande semplicità e rapidità di operazioni.

Un notevole passo nella misura delle pressioni fu fatto con l'applicazione della piezo-elettricità. Taluni cristalli (quarzo, tormalina e altri) tagliati in senso normale al loro asse elettrico, e compressi nella direzione di tale asse, separano sulle due facce quantità eguali di elettricità, di segno diverso, e in quantità proporzionali alle pressioni generatrici; non solo, ma con pressioni rapidamente variabili, la separazione dell'elettricità segue fedelmente e senza ritardi la variazione della pressione.

Per la misura delle pressioni di un esplosivo, un punzone d'acciaio premuto dai gas comprime un certo numero di lamine di quarzo, disposte l'una sull'altra ad isolamento elettrico fra loro, ma colle faccie dello stesso segno collegate elettricamente. La differenza di potenziale fra le faccie estreme genera una corrente, misurabile per mezzo di un galvanometro balistico. Uno specchietto unito all'equipaggio del galvanometro, fa compiere ad un raggio luminoso delle escursioni che sono in diretta relazione colle pressioni; escursioni che possono venir segnate su un tamburo, ruotante con nota velocità, e ricoperto di carta sensibile alla luce, e dare luogo ad un diagramma dal quale si trae l'andamento delle pressioni rispetto al tempo.

I manometri a molla vennero pure perfezionati, specialmente in quanto il loro impiego fu soccorso da una buona teoria delle molle assoggettate a pressioni forti e soprattutto rapidamente variabili. Questa teoria dovuta al Charbonnier (Francia), traccia norme sicure per la scelta delle dimensioni della resistenza, e segnatamente del numero di vibrazioni proprie della molla di acciaio più atta a seguire, con prontezza e fedeltà, le pressioni variabili dell'esplosivo, ed a segnare in ogni istante saette esattamente proporzionali alle pressioni.

Tutti i perfezionamenti conseguiti, sia nella misura delle pressioni esplosive, sia nelle teorie relative, contribuirono validamente ai progressi degli studi di pirostatica e di balistica interna. Così, tra l'altro, fecero progredire molto le ricerche delle quantità di calore disperse attraverso le pareti della bomba di esperienza, e attraverso le pareti di una bocca da fuoco. calcoli relativi a tali perdite ebbero singolare vantaggio

dai progressi della fisica per una più esatta valutazione dei calorici specifici dei gas anche alle alte temperature delle esplosioni. Altro vantaggio di tutti questi studi fu ancora quello di dare un nuovo metodo, più semplice e più esatto, per il calcolo della temperatura dell'esplosione, fondato su una più esatta valutazione delle pressioni pratiche, e sull'applicazione delle formule della termodinamica.

Un prezioso contributo fu dal Vieille apportato a questi studi ricorrendo all'esame delle pressioni ondulatorie: essendosi rilevato che nelle armi qualche volta si manifestano, in volata, delle pressioni di grandezza inammissibile per una regolare espansione dei gas della carica, il Vieille eseguì esperienze in una bomba cilindrica molto lunga, munita ad ambedue le estremità del crusher-registratore, con la carica disposta presso una delle estremità della bomba. Il crusher lontano dalla carica dava indicazioni di pressioni alquanto più elevate dell'altro e ciò avveniva perchè la massa gasosa assumeva un movimento oscillatorio dall'uno all'altro fondo della bomba, e su questi fondi produceva notevoli sovrappressioni periodiche. L'esistenza di queste speciali pressioni ondulatorie fu data dalla bomba stessa allorchè essa veniva sospesa ad un filo, verificando che all'atto dell'esplosione la bomba cominciava ad oscillare. Dal confronto delle misure fatte dai due crusher si rilevò che un'onda di pressione oscillava, con ritmo assai rapido, da una verso l'altra estremità della bomba, e produceva sui fondi della bomba stessa delle pressioni molto più alte che quelle dovute ad un'esplosione normale. Questi rilievi riuscirono di grande interesse ed utilità per la balistica interna, la quale seppe indicare i rimedi per eliminare tale grave inconveniente nelle bocche da fuoco.

I progressi fatti dalla pirostatica e notati qui brevemente, valsero ad ottenere un calcolo più esatto degli elementi della formola di Noble ed Abel e quindi un apprezzamento più preciso delle pressioni svolte dall'esplosivo in vaso chiuso, nonchè a fornire alla balistica interna elementi più sicuri per un migliore studio dell'azione degli esplosivi di lancio nelle bocche da fuoco. Come si è detto tutto ciò venne conseguito con esperimenti di laboratorio ricorrendo alla bomba di esperienza anzichè ad

una bocca da fuoco all'aperto, e quindi con un dispendio molto minore, con una non trascurabile economia di tempo, ed anche con minore probabilità di infortuni.

* * *

La pirostatica ha esteso i suoi studi anche agli esplosivi di scoppio, per i quali giunse ad acquisizioni teoriche e pratiche assai importanti. Questo ramo della balistica interna, segnatamente per opera di Charbonnier (Francia), venne posto su basi scientifiche sicure, così da divenire base necessaria per la soluzione del problema principale della balistica interna (VII-1629 e seguenti). Mediante le semplici e poco costose esperienze sopra accennate, la pirostatica determina esattamente i valori di elementi, come la forza esplosiva ed il covolume, che vengono senz'altro trasferiti nelle espressioni analitiche della balistica interna propriamente detta. Essa inoltre ha ritrovato mediante la teoria (e l'esperienza l'ha confermato) che, in vaso chiuso, in un istante qualsiasi dell'esplosione, la pressione è data dal prodotto della pressione massima P' , calcolabile colla formula $P' = f \frac{\Delta}{1 - \gamma \Delta}$, per la frazione di carica combusta in quell'istante; talchè il diagramma fra pressioni e frazioni di carica combusta corrispondenti risulta lineare uscente dall'origine. Semplici esperienze in capacità invariabile, poi, mediante pochi e facili calcoli, possono fornire tanto i valori pratici della funzione di forma, quanto quelli della velocità di combustione della polvere alla pressione atmosferica. Alla ricerca di questo ultimo elemento balistico, anche per recenti contributi dati da italiani, vennero dedicati studi notevoli i quali, per altre vie, riuscirono a determinare tale elemento con esattezza e semplicità e con la piena conferma dell'esperimento. Dal valore di questa velocità di combustione alla pressione atmosferica, sorse il concetto di «vivacità» di una polvere; concetto che viene compendiato nel rapporto della prima caratteristica di forma del grano (tanto maggiore è il valore di questa e tanto maggiore è l'emissione di gas al principio della combustione, ossia tanto più la forma del grano è

degressiva), alla durata di combustione del grano alla pressione atmosferica; durata che non è altro che il quoziente della semi-dimensione minima del grano per la già detta velocità di combustione della polvere alla pressione atmosferica. Quanto più piccola è la semidimensione minima (granitura minuta) e quanto è più grande la velocità ora menzionata (rapidità di combustione), tanto più breve è la durata di combustione del grano di polvere alla pressione atmosferica, ossia, a parità di ogni altra condizione, tanto più rapidamente si consuma la polvere.

Una delle conquiste scientifiche più salienti della pirostatica, che ancora di più avvicina questo ramo di scienza alla balistica interna propriamente detta, si è quella del significato meccanico e balistico dell'area dei diagrammi tra pressioni e tempi, ricavati dall'esperienza in vaso chiuso. Risulta infatti per una stessa polvere (stesso esplosivo e stessa forma e dimensioni del grano), che, al termine della combustione della medesima frazione della carica, l'area indicata ha lo stesso valore in vaso chiuso e nella bocca da fuoco (naturalmente nel periodo di combustione); ciò anche se nei due casi la densità di caricamento è differente. L'importanza di questa affermazione scientifica apparirà ancora di più se si riflette che l'area di cui trattasi è proporzionale alla velocità del proietto allorchè la stessa frazione di carica è combusta, e che le durate di combustione di una medesima frazione di carica, sempre per una stessa polvere, sono molto approssimativamente eguali, tanto in vaso chiuso, quanto nell'arma.

Dai pochi cenni fatti risulta chiaro che molti elementi che riguardano il funzionamento di una carica in una bocca da fuoco, possono essere ricavati con minor spesa dalla bomba di esperienze. Ma vi è di più: dai principî e formule della pirostatica e della balistica interna deriva l'importante principio della « similitudine balistica », fecondo di molte applicazioni pratiche e di rilevanti facilitazioni nello studio balistico interno di un'arma.

La pirostatica è infine, in grado di precalcolare, per via di formole teoriche, tutti gli elementi balistici sovraccennati; non solo ma anche di dare, analiticamente, l'espressione gene-

rale degli stessi diagrammi tra pressioni e tempi che, per via sperimentale, si traggono dalla bomba di esperienza mediante il crusher-registratore. Utili confronti si stabiliscono tra i risultati dei calcoli e delle esperienze, per il continuo perfezionamento reciproco della teoria e dell'esperienza.

Mediante la feconda collaborazione ora detta si poterono definire molte questioni attinenti all'impiego delle polveri infumi nelle armi. Una delle più importanti è quella della «vivacità», della quale si è fatto cenno poc'anzi, e sulla quale, per chiarezza, conviene di ritornare brevemente. Alle vaghe idee correnti su questa proprietà delle polveri, la scienza ha sostituito concetti e dati ben determinati e sicuri; ed in particolare ha affermato che la vivacità dipende dai seguenti tre fattori:

- 1) la velocità con la quale la combustione si propaga da strato a strato del grano;
- 2) la velocità secondo la quale i gruppi, che per primi si liberano dopo l'accensione, reagiscono sui gruppi residui;
- 3) la forma e dimensioni del grano; per i quali elementi la materia esplosiva risulta più o meno minutamente suddivisa e possiede così all'inizio della combustione una più o meno ampia superficie di emissione. Questa emissione dà sviluppo precoce di forti quantità di gas ossia di pressioni le quali a loro volta accelerano più o meno la velocità di combustione e quindi l'accrescimento delle pressioni stesse.

I due primi fattori sono caratteristici della costituzione della materia esplosiva (per esempio le polveri alla nitroglicerina hanno fattori di maggior valore che non quelle alla nitrocellulosa pura, ed, a parità di altre condizioni, risultano più vivaci: per le prime la velocità cresce poi col crescere della percentuale della nitroglicerina rispetto alla nitrocellulosa). Il duplice terzo fattore è a disposizione del calcolatore, per ottenere l'emissione di gas meglio appropriata alla potenza dell'arma da costruirsi, e alla sua resistenza.

Teoria ed esperienza fornirono poi la spiegazione di parecchi fenomeni che si riscontrano nell'impiego degli esplosivi, particolarmente nelle armi. E così:

- I) della maggiore o minore potenza della polvere a temperatura superiore od inferiore a quella normale (devesi rammentare che le prove balistiche delle polveri vengono sempre compiute colla materia esplosiva ad una temperatura stabilita, sia pure arbitrariamente assunta come normale);
- II) della polvere avente maggiore o minore contenuto di umidità;
- III) della polvere di regolare conservazione avente una età di fabbricazione più o meno elevata.

Da quanto si è esposto precedentemente circa il meccanismo di accensione risulta subito la spiegazione di ciò che è segnato ai suddetti comma I) e II).

Quando una polvere sia elevata ad una temperatura maggiore della ordinaria, essa possiede una maggiore energia termica sua propria: allora tanto minore energia debbono fornire i gas nel bombardamento che fa procedere la combustione; e la differenza attiva di energia va a profitto dell'energia della massa gasosa e quindi dei suoi risultati energetici, e cioè in definitiva provoca maggiori velocità del proietto e maggiori pressioni. Esattamente il contrario avviene se la polvere si trova al disotto della temperatura ordinaria. Ed è facile intendere che un esplosivo tenuto a temperatura molto bassa e sotto lo 0° centigradi perde di sensibilità. In pratica questa proprietà viene utilizzata per lo scaricamento delle granate (tenute prima e per molte ore a molto bassa temperatura) con minore lavoro e soprattutto con minore pericolo.

La scienza ha rilevato ancora: che le varie polveri risentono in modo diverso l'influenza della temperatura: che anzitutto quest'influenza è minore per quelle che hanno una temperatura di accensione molto elevata; che la temperatura di accensione è pure più piccola per le polveri alla nitroglicerina, e tanto minore quanto maggiore è in esse il titolo di nitroglicerina rispetto a quello di nitrocellulosa; che la materia esplosiva, con la maggiore temperatura ambiente, accresce la sua sensibilità; ed il contrario, come si è detto, con minori temperature; che però a tali basse temperature, l'esplosivo, pur divenuto meno sensibile, può esplodere francamente se attivato con un innesco

più potente, perchè questo, provocando l'insorgere dell'onda esplosiva, compensa coll'altissima energia di questa, qualsiasi deficienza di energia termica nella materia esplosiva; che infine tutti gli esplosivi nel loro impiego pratico vanno protetti da elevazioni di temperatura (per esempio lunga esposizione al sole), che, elevandone la sensibilità, possono renderne pericoloso il maneggio.

Se la polvere è più o meno inumidita, perde più o meno di potenza. La spiegazione di ciò è analoga a quella esposta prima per la temperatura. Per attivare la combustione occorre, nel bombardamento molecolare già accennato, fornire maggiore energia necessaria (ed è rilevante) per la vaporizzazione dell'acqua ad altissima temperatura. In pratica un poco di umidità della materia esplosiva è inevitabile, e difatti si tollera, siccome non nocivo, un tasso di umidità di circa da 1 % a 1,5 %. L'esperienza ha rilevato che un aumento dell'1 % di umidità abbassa la vivacità della polvere di circa il 13 %. Avviene così: che la polvere umida più del tollerato, fornisce minori velocità iniziali e pressioni nelle armi; che negli esplosivi tutti l'umidità attenua alquanto la sensibilità (è esempio pratico ben noto il fulmicotone umido rispetto al fulmicotone secco); che infine, le polveri a nitroglicerina sono meno igroscopiche di quelle di nitrocellulosa pura, e risentono meno dell'umidità, a parità di altre condizioni.

La vecchia data di fabbricazione di una polvere ha pochissima influenza sulla potenza di una polvere ricca di nitroglicerina; per lo più si ha una perdita di potenza molto leggera, dovuta all'essalazione di una parte molto piccola di nitroglicerina. Diversamente avviene invece per quegli agenti balistici fabbricati per via di solventi della nitrocellulosa: il solvente, subito dopo la fabbricazione viene in gran parte fatto evaporare artificialmente, ma una parte del solvente rimane ed attenua più o meno la potenza dell'agente balistico. Nei magazzini la evaporazione del residuo solvente si opera molto lentamente, e tanto più lentamente quanto maggiori sono le dimensioni dei grani: deriva da ciò che, a misura che la polvere invecchia, la sua potenza si accresce molto lievemente fino ad un punto in cui non si ha più variazione perchè il solvente si è evaporato tutto. Si è

detto or ora che il solvente attenua la potenza di una polvere; si può aggiungere che l'attenuazione cresce in ragione diretta del tasso di solvente rimasto. La ragione di ciò sta nel fatto che l'attivazione per la combustione, deve sopperire, come per l'umidità della polvere, alla evaporizzazione del solvente, la quale non produce energia ma ne assorbe a spese di quella totale dei gas della carica. Per l'inconveniente ora spiegato, dovuto al solvente, la scienza si interessa da anni alla ricerca di polveri infumi senza solvente. Un primo e riuscito tentativo è dovuto al Will (Germania) che confezionò una polvere composta del 70 % di nitrocellulosa, del 23 % di nitroglicerina e del 7 % di centralite, ottenuta per trafilazione dell'impasto dei tre ingredienti indicati alla pressione di 700 atmosfere ed a circa 90° centigradi. La centralite, oltrechè la funzione di moderatrice della temperatura di esplosione e di stabilizzatore, ha anche quella di solvente.

* * *

La pirostatica estende le sue ricerche anche agli esplosivi dirimenti ed iniziatori. Lo studio dei dirimenti è di molta importanza per l'opportuna scelta delle materie esplosive atte a costituire le cariche di scoppio delle granate e gli esplosivi appropriati ad azione di mina, frantumazione ecc. La pirostatica prese in argomento ad approfondire il concetto di « potenza di un esplosivo », rimasto piuttosto vago fino a poco tempo fa. Inizialmente era accettato come indice di potenza il « potenziale dell'esplosivo »; ma ben presto tale indice venne riconosciuto non appropriato, e fu sostituito dal valore della forza viva molecolare dell'unità di peso dell'agente dirimente, o per essere più chiari, dal semiprodotto della massa per il quadrato della velocità (calcolabile dalla teoria cinetica dei gas) che inizialmente l'esplosione comunica alle molecole gaseose. A parte la non facile nè pronta calcolazione di questo dato, questo indice non corrispondeva come il precedente ai risultati sperimentali.

In attesa di una migliore definizione della potenza, i competenti si limitarono al campo sperimentale. La prova migliore, in uso ancora oggidì, fu quella cosiddetta del « blocco di Trauzl »

dal nome di colui che la propose ed applicò per primo. Il blocco è un cilindro di piombo alto circa 30 cm. con raggio di base da 20 a 25 cm., nel quale è praticata una cavità cilindrica su una delle basi, della capacità di circa 80 centimetri cubi. In questa cavità si pongono 10 grammi dell'esplosivo da provare e sopra di esso si prepara un intasamento di sabbia di egual peso in ogni prova. L'esplosione ha per effetto di dilatare e sfiancare la cavità indicata che si sottopone a misura volumetrica. La differenza tra il volume finale e l'iniziale serve come indice di potenza, riferito all'analogia differenza per un altro esplosivo arbitrariamente scelto come unità (di solito la gelatina esplosiva). Su questo procedimento venne tentato (1934) uno studio scientifico, ma senza risultati soddisfacenti. La prova Trauzl, sebbene interamente empirica, corrispose abbastanza bene ai risultati sperimentali; essa però rimase sempre incompleta inquantochè sempre eseguita nel piombo non tien conto del mezzo resistente da demolire, che in pratica, ha coesione variabile. Non era difatti sfuggito agli sperimentatori che si occupavano della determinazione della velocità di combustione (o meglio, di detonazione) dei dirimenti, che lo stesso esplosivo, a parità di altre condizioni, dava effetti molto differenti col variare del mezzo resistente; e così per esempio: la demolizione di taluni mezzi staticamente molto resistenti ma fragili, richiedeva un certo esplosivo, e male riusciva con altri; mezzi di non grande consistenza non venivano ben demoliti che con un determinato dirimente. Da vari confronti fu rilevato che, oltre all'energia termica e quindi cinetica potenziale nella materia esplosiva, la velocità di detonazione aveva una grande importanza sui risultati; e ancora che, a parità delle precedenti condizioni, la potenza era maggiore per un maggiore addensamento dell'esplosivo nel fornello di mina. Dato che l'esplosivo stesso viene in tal caso a detonare all'incirca nel suo stesso volume, venne assunta come misura di tale addensamento, il peso specifico o densità fisica della materia esplosiva. E così gli scienziati giunsero alla conclusione: di sostituire ad un vago concetto di potenza, quello di «potere dirimente (brisanz dei tedeschi) definito dal prodotto della forza esplosiva per la velocità di detonazione e per la densità della materia esplosiva. Senonchè per il potere

dirimente così definito non risulta un valore assoluto, che è invece sempre relativo ad una materia esplosiva presa per unità, mentre poi nella pratica delle demolizioni, tale potere va riferito al mezzo da demolire. Per quanto interessa l'artiglieria ossia circa i metalli che formano l'involucro delle granate, e che possono essere staticamente molto resistenti ma fragili, la condizione della fragilità deve essere tenuta in conto, tanto per la delineazione dimensionale del proietto, quanto per la scelta appropriata dell'esplosivo di scoppio in rapporto agli effetti da ottenere. Anzitutto, come risulta del resto da studi accurati, la fragilità dei metalli dipende dallo loro coesione molecolare. Per questa una sollecitazione improvvisa o molto rapidamente crescente si localizza nel punto o nella sezione di sollecitazione, e per la resistenza viene a mancare il concorso resistente dei punti contigui ossia delle sezioni vicine. Cosicchè un solido costituito di metallo fragile, anche se resistentissimo a sollecitazioni crescenti molto lentamente come quelle statiche, si infrange per cimenti di rapido accrescimento. Si hanno per esempio tubi o sbarre di acciaio con limite elastico di 100 chilogrammi per millimetro-quadrato, che talora si rompono per il lieve urto ricevuto in una caduta a terra. Il contrario della fragilità è la cosiddetta plasticità del metallo, ossia l'attitudine di subire forti deformazioni prima della rottura, e di resistere più validamente a sforzi rapidamente crescenti. Ciò premesso, se dallo scoppio di una granata si vuole ottenere la formazione di un gran numero di schegge animate da alta velocità, mentre un acciaio dolce con esplosivo poco dirimente fornirebbe un piccolo numero di grosse schegge di nessun valore tattico, un acciaio molto duro e fragile con un esplosivo molto dirimente darebbe un tritume di schegge esilissime di pochissimo effetto. In pratica occorre pertanto un acciaio abbastanza duro (non molto plastico) con un esplosivo di alto potere dirimente che, per via di tentativi, si riesce a trovare. Ancora: per una granata-mina le schegge non hanno importanza, ed allora è utile la ricerca di un acciaio il quale possieda resistenza tale da sopportare, con la minima grossezza di pareti, gli urti di partenza e di arrivo nonchè i cimenti della penetrazione nel mezzo da demolire, e, nello stesso tempo non offra troppa resistenza allo scoppio, così che la mas-

sima quantità di energia sia devoluta alla demolizione desiderata. Ma non basta: un mezzo da demolire, che sia plastico o molle come per esempio un terrapieno di terra argillosa, non verrebbe convenientemente sconvolto dall'azione di un esplosivo a bassa velocità di detonazione come polvere nera, perchè lo scoppio di questa dopo la penetrazione, provocherebbe un ampliamento del fornello di mina con compressione del mezzo, senza proiezione nè rovina di questo. In un mezzo consimile che dovesse venir sfruttato a scopi industriali, un esplosivo molto dirimente avrebbe per effetto il lancio lontano di piccoli frammenti di materiali, dei quali sarebbe lunga e penosa la raccolta. Gli esempi si potrebbero moltiplicare, ma bastano quelli ora accennati per chiarire il concetto della necessaria scelta contemporanea ed armonica del metallo della granata e dell'esplosivo di scoppio, scelta che meglio deve corrispondere allo scopo.

Molti studi ed esperimenti vennero svolti circa l'« esplosione per influenza », ossia sull'esplosione di cariche, provocata a distanza dall'esplosione di una di esse, quando siano separate da un mezzo qualsiasi, come aria, acqua, terra od altra materia. La distanza fra le cariche, lungo la quale si manifesta l'esplosione, varia con l'entità della carica iniziatrice e con il suo potere dirimente, colla resistenza del mezzo frapposto tra le cariche, e colla sensibilità delle cariche influenzate. Circa gli elementi ora accennati furono proposte formole e forniti dati pratici, utili in pratica per esempio nel disporre in mare uno sbarramento di torpedini, nel dislocare opportunamente fornelli di mina multipli che debbano brillare separatamente, ecc. ecc. In argomento è interessante aggiungere che, nelle ricerche sulle esplosioni per influenza, si è dimostrato valido il principio della similitudine meccanica, talchè, in queste ricerche, si può, con economia di spesa e con minor pericolo, sperimentare con cariche ridotte a distanze a loro volta ridotte in scala conveniente. Giova rammentare infine che, nella nostra Artiglieria, vennero compiute estese esperienze per determinare le norme di conservazione di proietti carichi in cataste oppure in magazzini, per evitare che l'eventuale scoppio di uno di essi si estenda per influenza agli altri vicini.

* * *

Già precedentemente si è fatto un rapido cenno degli esplosivi iniziatori. In pratica il più usato è il fulminato di mercurio; si usa pure il fulminato d'argento, ma più raramente; e anche gli azoturi di piombo e di argento sono entrati nell'uso, insieme con altri iniziatori di complessa costituzione ed appartenenti al campo della chimica organica.

Per la sua importanza la struttura fisica dell'iniziatore deve essere tenuta presente: i ricercatori hanno di fatti confermato come essa abbia una grande influenza sia sull'azione iniziatrice e sia sulla sicurezza di maneggio. Per esempio: la forma a cristalli (per la esistenza di tensioni interne) rende l'iniziatore molto più sensibile specialmente agli urti; la struttura polverulenta od a piccoli frantumi, incoerenti fra loro, aumenta molto la sensibilità all'urto, per l'esistenza di particelle cristalline particolarmente sensibili. Il fulminato di mercurio ed altri (non così l'azoturo di piombo) sovra-compressi, per esempio a 700 atmosfere, non detonano più; se accesi bruciano lentamente; riescono a detonare soltanto se riscaldati alquanto a temperatura superiore all'ordinaria perchè soltanto allora l'onda esplosiva può manifestarsi. Nelle condizioni ora considerate, il fulminato di mercurio risulta anche poco sensibile all'urto. Giova quindi che l'iniziatore sia allogato nelle capsule con moderata compressione, stabilita dall'esperienza, in modo che l'esplosivo non si frantumi nel maneggio e nei trasporti. L'iniziatore, riscaldato a temperatura superiore all'ordinaria, risulta più sensibile all'urto ed allo sfregamento di corpi metallici; di qui la norma di non lasciare mai le cassule esposte al sole prima dell'impiego.

Allorchè l'iniziatore deve esplodere per l'urto di un percussore, conviene, come hanno rilevato le apposite ricerche, che l'energia d'urto del percussore sia ottenuta con forte velocità e piccola massa, anzichè viceversa; e che il percussore stesso sia foggiato a punta sottile sulla quale tutta l'energia d'urto resti concentrata.

In relazione agli iniziatori ed al loro impiego, è di interesse rammentare l'inconveniente grave che si presenta negli inneschi

di spoletta, non opportunamente delineati e costruiti. In tali inneschi, per difetto di conveniente disposizione delle loro avviture, si possono manifestare delle violenti vibrazioni sia all'atto della partenza del colpo, sia nell'istante in cui il proietto inizia la sua penetrazione nel bersaglio.

Queste vibrazioni riescono talora a disgregare poco o molto l'inziatore della cassula, ed a disporlo così in condizioni di maggiore e pericolosa sensibilità, oppure anche di non funzionamento. Ed allora può avvenire, nello sparo dell'arma e mentre il proietto si trova ancora nell'arma stessa, che l'inziatore, disgregato, si accenda per qualche lieve azione d'inerzia, e determini lo scoppio prematuro del proietto, oppure che, all'arrivo sull'obiettivo, l'inziatore agisca troppo presto, cioè quando il proietto non è ancora penetrato abbastanza nel mezzo da demolire, od altrimenti che non agisca del tutto.

Degno di menzione è il fatto che il fulminato di mercurio, riscaldato moderatamente ma per lungo tempo, si trasforma poco per volta in materia inerte chiamata « pirofulmina ». Di qui il procedimento pratico seguito per rendere inoffensive le cassule di fulminato da distruggere, consistente nel tenerle alla temperatura di 90° centigradi per circa 200 ore; ciò quando non si preferisca il procedimento finora usuale, di immergerle nell'acido cloridrico insieme con solfuro di potassio.

* * *

Il fatto già più sopra notato, — che gli esplosivi possono dar luogo, secondo l'intensità dell'attivazione, alla esplosione di 1° grado oppure a quella di 2° grado, — interessa gli esplosivi iniziatori, i quali vennero quindi anche studiati per questo riguardo, sicchè nell'impiego pratico essi siano predisposti in modo corrispondente allo scopo da ottenere. E così:

- 1) Se si tratta di iniziare la deflagrazione di agenti balistici, occorre un'attivazione moderata che sia appena sufficiente all'accensione: la funzione dell'inziatore deve vantaggiosamente essere per ciò ridotta ad una funzione « incendiava » soltanto, ciò che si ottiene me-

dianle inneschi piccoli con petardetti di polvere nera, che favoriscono più che altro l'accensione della carica.

Inneschi più forti del necessario possono, specialmente con cariche di polvere vivace, determinare la detonazione con grave danno dell'arma se pure non col suo scoppio; ed essere poi anche causa del lancio e della forte compressione della carica, ancora in gran parte incombusta, contro il fondello del proietto (1), provocando una combustione irregolare: con variazioni della velocità iniziale dannose per la precisione del tiro; con la detonazione della carica così compressa per l'azione eventuale di pressioni ondulatorie; e con lo scoppio dell'arma, solitamente in volata.

(1) Il colon. Borelli, incaricato di collaudi di bossoli e di altro al campo di esperienze di Ciriè, ebbe il merito di rilevare (sebbene non ne avesse l'incarico) alcune irregolarità nel funzionamento dei bossoli, ed inoltre la manifestazione di molto appariscenti vampe di bocca, e di assoggettare a studio accurato i fenomeni osservati.

Tutti questi gravi inconvenienti ed altri minori, che per brevità non si accennano, secondo gli studi fatti derivano dall'unica seguente causa: «l'innesco, di potenza esagerata per le sue funzioni eminentemente incendive, spinge la carica ancora incombusta contro il fondello del proietto; ed i primi gas che si estricano da essa, e che si lanciano verso l'otturatore, tendono a comprimerla fortemente contro il fondello medesimo». Quando la carica in questione è formata di piastrelle, questa compressione fa sì che le piastrelle aderiscano l'una sull'altra contro il fondello. In queste condizioni si ha una vena gasosa che dal fondello del proietto si lancia verso l'indietro sul congegno di chiusura o sul bossolo, e vi produce inconvenienti di varia natura, e si ha ancora che una parte delle piastrelle della carica restano coperte dalle piastrelle poste più vicine all'otturatore, e non bruciano affatto oppure bruciano imperfettamente. Le piastrelle in parte combuste e quelle non combuste del tutto vengono lanciate fuori dalla bocca e facilitano la formazione della vampa di bocca.

Il contegno indicato della carica, dovuto ad un innesco difettoso, ha poi per conseguenza delle irregolarità nelle velocità iniziali che vanno a detrimento della esattezza del tiro; inoltre danno luogo facilmente a pressioni ondulatorie che possono generale altri inconvenienti di maggior gravità.

Di cose attinenti alle osservazioni ed agli studi del colon. Borelli si è detto in altri punti di questo 2° paragrafo e se ne parlerà più innanzi trattando degli iniziatori e della vena gasosa.

Gli studi dei tecnici si rivolsero ad eliminare questi gravi inconvenienti e conseguentemente l'adozione: di petardetti multipli nelle forti cariche delle artiglierie di Marina: o di petardetti anteriori a quello posto in diretta vicinanza dell'innesco: o altresì della disposizione della polvere nel cartoccio in modo che il lancio in avanti sia evitato; o da ultimo del cambio della forma dei grani in modo che questi meglio si assestino nella carica. Ma il rimedio principale sta sempre nella massima limitazione del peso dell'innesco, sempre quando non si possa rendere pratico il modo ideale di accensione di una carica mediante l'accensione, per scintilla elettrica, di un miscuglio di gas introdotto nella carica di combustione subito dopo il collocamento della carica stessa in posizione di caricamento (per es., del gas tonante — miscuglio di ossigeno ed idrogeno — o anche un miscuglio di aria con circa l'8 % di acetilene).

- 2) L'impiego degli esplosivi dirimenti richiede, per il massimo rendimento, la « detonazione »: e quindi tutto deve essere predisposto, in fatto di iniziazione, in modo da ottenere questo scopo. L'iniziazione deve essere tale da provocare l'onda esplosiva, per la quale soltanto si ha una franca e netta detonazione; e la attivazione deve essere energica per opera di una cassula potente. Una attivazione insufficiente o difettosamente distribuita può essere causa di esplosioni così dette « intermedie » che non sono nè vere deflagrazioni, nè vere detonazioni, ma bensì decomposizioni imperfette con produzione di gas contenenti minore energia. Talora parte dell'esplosivo rimane in questi casi incombusto.

Però una cassula per essere potente potrebbe avere un peso di iniziatore troppo grande il che sarebbe pericoloso nel maneggio delle spolette e nei trasporti. Per evitare questo inconveniente senza rinunciare alla forte attivazione necessaria, si compensa la deficienza della cassula coll'inserzione, tra questa e la carica di scoppio, di un detonatore costituito da una congrua quantità di esplosivo ad elevata velocità di detonazione che,

meno pericoloso dell'iniziatore, è idoneo in via secondaria alle funzioni di iniziatore. Sovente questo iniziatore secondario si pone in condizioni fisiche atte a conferirgli una spiccata vivacità (in polvere od a grani molto minuti) particolarmente vantaggiosa per una buona iniziazione.

Ma la potenza della cassula o della cosiddetta « catena di cassula e detonatore » non è sempre sufficiente ad una perfetta iniziazione. Per qualche esplosivo occorre che a questo fine siano multiple o anche numerose le origini dell'onda esplosiva; ciò vale quanto dire che l'attivazione, oltrechè forte, è necessario sia convenientemente distribuita. A questo scopo provvede il

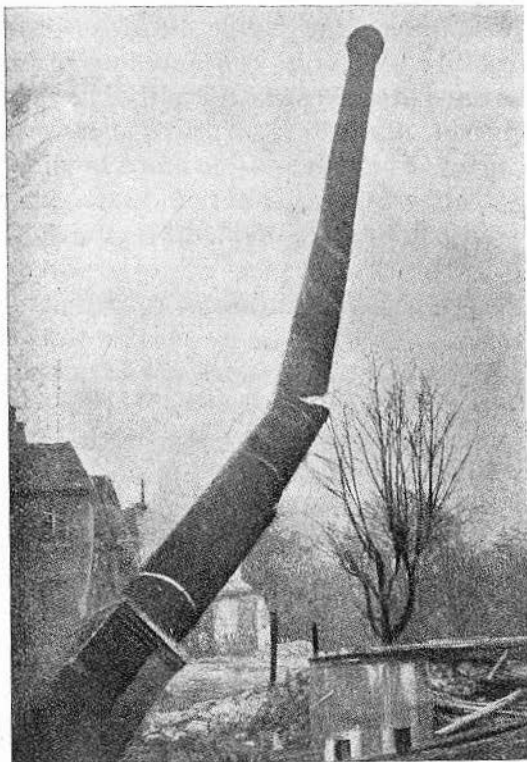


Fig. 1 - Un fumaiolo alto 50 metri è stato fatto saltare a Charenton, in Francia, per far posto ad una strada in costruzione. Il crollo è stato fissato nitidamente da un'istantanea.

detonatore di grande lunghezza che attraversa, nel senso dell'asse, tutta la carica di scoppio. Così si pratica per esempio colle cariche di nitrato d'ammonio, esplosivo di grande potenza, a condizione che sia attivato potentemente ed in molti punti della sua massa.

Sarebbe interessante di considerare più addentro e dal punto di vista dell'impiego pratico, la categoria degli esplosivi dirimenti adoperati per le demolizioni di guerra dirette (di pertinenza del minatore del genio) ed industriali. Ma questo ci condurrebbe troppo lontano, tanto chè per dare una rapida e succinta idea della cosa, ci restringeremo ad un esempio e ad un episodio di guerra. La fotografia della figura mostra la demolizione di un camino d'officina in muratura, colla caduta obbligatoria del camino stesso e macerie, in tale direzione da evitare danni alle case circostanti. Preparati con avvedutezza, sia come peso e sia come innescamento, parecchi fornelli di mina presso la base dalla parte opposta alla caduta, e predisposte rotture in alcuni tratti alla base verso la caduta — brillate le mine contemporaneamente —, si ottennero i risultati indicati. L'episodio risale alla guerra franco-germanica del 1870, allorchè una colonna francese ebbe a ritirarsi attraverso i Vosgi lungo una cattiva strada a mezza costa della montagna, con a monte una parete scoscesa di roccia.

Un ufficiale del genio ebbe missione di preparare, dopo il passaggio della colonna, delle ostruzioni col far precipitare, per la china, grossi massi rocciosi sul piano stradale. Per inesperienza o per troppo zelo, l'ufficiale, studiate secondo le regole le cariche ed il loro innescamento, esagerò le une e l'altro. Brillate le mine, la strada si trovò ricoperta di minuti frantumi di roccia che formarono il miglior brecciamme che si potesse desiderare per migliorare le pessime condizioni di viabilità precedenti.

Altri e reali progressi furono dai tecnici compiuti nello studio delle miccie, delle quali: alcuni tipi furono ottenuti di molto grande velocità di combustione, atti specialmente ad un facile « compassamento dei fuochi »; altri per costituire la parte più importante e delicata delle spolette a tempo. Per questi ultimi tipi si ebbero pratiche ed utili innovazioni della nostra tecnica artiglieresca, ed inoltre studi ed esperienze dovute al gen. Pa-

rodi (1890), allora capitano, per determinare la velocità di combustione delle miccie da spoletta alle varie altitudini cui queste passavano lungo la traiettoria del tiro a shrapnel.

* * *

La balistica interna, specialmente per la parte costituente la pirostatica, ha ricevuto base ed aiuto dal complesso delle nozioni riguardanti gli esplosivi, complesso che costituisce la Scienza degli esplosivi; scienza di indole teorico-pratica, che ha fondamento a sua volta sulla Termodinamica, la Termochimica, la Fisica e la Chimica, e sulla Matematica. Per quanto riguarda gli esplosivi, sulla base di queste varie pratiche della scienza gli studiosi composero un corpo di dottrina superiore denominata « Meccanica degli esplosivi », che oggidì ha assunto grande estensione e molta importanza. La Meccanica degli esplosivi si fonda in gran parte sulla « Meccanica chimica » del Duhem (Francia), e comprende lavori di questo autore, del Jouguet (Francia) e di altri ancora. Ricorrendo alle equazioni generali della Termodinamica, presa per variabile l'« entropia », stabilita la irreversibilità dei fenomeni esplosivi, e formulato il concetto del potenziale interno di un sistema chimico di gas perfetti e non perfetti, il Duhem pone in equazione le condizioni di equilibrio del sistema, il senso, la velocità e le accelerazioni delle reazioni; mette pure in equazione il lavoro dell'esplosivo, il calorico sviluppato secondo il modo di decomposizione; e dà espressione matematica generale al potenziale dell'esplosivo stesso ed al potere dirimente. La meccanica degli esplosivi poi, sulla base delle equazioni generali della meccanica dei fluidi, considera le onde piane e non piane, e studia la propagazione di tali onde, per sottoporre poscia a trattazione analitica le condizioni di insorgenza dell'onda esplosiva, della sua propagazione e della sua stabilità: essa considera inoltre il limite della detonazione di un miscuglio di gas nel senso che, se un miscuglio di gas atto alla detonazione viene inquinato da gas inerte, si giunge ad un limite di inquinamento per il quale la detonazione non ha più luogo. La meccanica degli esplosivi, valendosi delle equa-

zioni già stabilite e di quelle della Termodinamica, consente di istituire una completa teoria sulle deflagrazioni; prende in esame gli effetti della esplosione e delle sue onde in un dato mezzo inerte (per esempio aria) oppure in un altro mezzo esplosivo (azione e funzione di un detonatore), e determina matematicamente il principio della similitudine, principio che passato alla pratica si è dimostrato assai utile e fecondo di risultati.

La meccanica degli esplosivi ha in parte confermati scientificamente taluni risultati ottenuti per via semi-empirica, ed anche alcuni principi scientifici altrimenti dedotti. Inoltre essa ne ha istituito dei propri che risultarono di grande utilità ed aiuto all'ordinaria scienza degli esplosivi.

Lo sguardo storico che ci proponiamo non può addentrarsi profondamente in materia così ampia e di trattazione non facile, e si restringe perciò al precedente cenno molto sommario dei punti principali per porre in luce l'importanza ed i progressi di una nuova scienza che offre fondamento ed è peraltro molto affine alla balistica interna.

* * *

Gli studi dei ricercatori si volsero pure a definire esplosivi più potenti, di sicuro maneggio e di stabile conservazione; e per gli agenti balistici, materie le quali risparmiassero il più possibile le bocche da fuoco.

Una maggiore potenza delle polveri infumi non si può ottenere che mediante l'aumento della nitroglicerina nella loro composizione; con la conseguenza di aumenti notevoli della temperatura di esplosione che, per la balistite al 50 % di nitroglicerina, è di oltre 3300° centigradi, aumenti che sono causa principale dei forti logoramenti delle artiglierie nel tiro.

Si cerca pertanto di raggiungere la maggiore potenza mediante aumenti di carica fino al più alto limite consentito, che però non è molto elevato. Questa situazione di fatti ha promosso fra gli studiosi la ricerca di polveri ad attenuata temperatura di esplosione senza rinuncia considerevole di potenza. E si risolse il problema, oltrechè abbassando un poco il tenore di ni-

nitroglicerina, aggiungendo alla materia esplosiva dei composti cosiddetti refrigeranti, i quali diminuiscono sensibilmente la temperatura di esplosione. Uno di tali composti, generalmente usato, è la « centralite » (etil-metil-difenil-urea) di notevole potere refrigerante. Così per esempio, mentre per la balistite ordinaria al 50 % di nitroglicerina, la temperatura assoluta di esplosione è poco minore di 3600° assoluti, per una polvere attenuata con 25 % di nitroglicerina, 60 % di nitrocellulosa e 15 % di centralite, la temperatura stessa si abbassa fino a 2000° assoluti circa. E però con le polveri così attenuate anzitutto si perde potenza ed è allora giocoforza procedere ad aumenti non lievi di cariche, mentre poi si rinuncia alquanto alle buone qualità di potenza della balistite, ai pregi di regolarità del suo funzionamento balistico, di facile e lunga sua conservazione.

Nella pratica si ebbe così la polvere Will, della quale si è fatto cenno, ed altre polveri tutte più o meno ottenute col procedimento del Will; eccezion fatta per la balistite attenuata italiana per la quale, una piccola quantità di nitroglicerina soppressa, è stata sostituita da binitrotoluene (o anche binitroxilene) che non evapora, attenua la temperatura di combustione e concorre attivamente alla potenza dell'esplosivo. Altri studi italiani compiuti dal colon. dott. Aldo Foà d'artiglieria, hanno ripreso il concetto delle antiche polveri progressive, che propriamente potrebbe dirsi di « vivacità progressiva », col togliere alla balistite, per azione superficiale di uno speciale solvente, parte della nitroglicerina degli strati esteriori dei grani. Per tal modo in questi grani, a partire dall'esterno, *si hanno tenori crescenti di nitroglicerina*; e però nella combustione si hanno in principio temperature minori, le quali aumentano poi gradatamente nel momento in cui la forte espansione dei gas è già intervenuta per attenuarle. Si ritiene che con questo mezzo si possa ottenere un abbassamento di circa 500° nella temperatura di combustione.

Nuovissimo esplosivo dirimente è rappresentato dalla « ossiliquite » costituito da aria liquida od ossigeno liquido, da mescolarsi poco prima del brillamento con carbone in polvere molto fine. Come si comprende questo esplosivo è economico quando sia a portata di mano un apparecchio per la liquefazione del-

l'aria, ma però ha vari inconvenienti e cioè: di richiedere l'immediato uso nella mina, e di non ammettere l'impiego di innesco elettrico, perchè la bassa temperatura del gas liquido toglie ogni resistenza elettrica al filo dell'innesco stesso che più non riesce ad arroventarsi.

Vennero proposti anche altri nuovi esplosivi dirimenti che risultarono di poco più potenti degli esistenti, ma di eccessiva sensibilità (tetraniro-anilina, tetril, pentrite) talchè il loro impiego venne in pratica limitato ai detonatori, oppure a formare miscugli con altri esplosivi, i quali riuscirono poco più potenti dell'esplosivo-base, e meno sensibili del nuovo esplosivo aggiunto. Noto è lo studio italiano di un altro esplosivo dirimente molto potente e nello stesso tempo di ridotta sensibilità, poco igroscopico e di facile conservazione: la « trimetilen-trinitro-amina » detta anche esplosivo T_1 , stato studiato nella fabbrica di Avigliana e ottenuto dalla nitratura della metilene-tetra-amina; è chiamato « esogene » dai tedeschi. Esso ha potere dirompente maggiore della gelatina esplosiva (1,5 rispetto ad 1,0), non detona se colpito da pallottola di fucile, ma brucia lentamente e per poco tempo; ha il difetto di non essere fusibile, ma per ottenerne la fusibilità a scopo di facile caricamento di granate, lo si mescola ad altro esplosivo appropriato del quale eleva il potere dirimente.

Altri studi furono rivolti al progresso degli iniziatori, e fra i molti proposti è notevole — per minore sensibilità ed igroscopicità, e per maggiore potenza iniziatrice — l'azotidrato di argento. E' pure buona per molti riguardi la « esametilen-perossido-diamina », e infine conveniente per il basso prezzo e per la sua efficienza il solfuro di azoto. A malgrado di tutte queste novità, nella pratica resta sempre preferito il fulminato di mercurio misto a poco clorato di potassio, o ancora con piccole quantità di « trotil » o di « tetraniro-metil-amina ». In Germania è ora molto in uso l'azoturo di piombo.

* * *

Una questione importante che ha interessato gli studiosi ed i tecnici, riguarda la conservazione delle polveri infumi per

mantenerle in piena efficienza balistica e per garantire la loro sicurezza da esplosioni spontanee.

Le polveri colloidali, segnatamente quelle alla nitrocellulosa pura, in certe condizioni, vanno soggette a lenta decomposizione con perdita di potenza e col pericolo di combustioni od esplosioni spontanee.

In contrapposto alla stabilità (chimica) cui fu accennato precedentemente, devesi qui dire della « instabilità » che consiste nell'attitudine ad una lenta alterazione della materia esplosiva che può manifestarsi anche in esplosivi di bassa sensibilità.

Dai numerosi studi in proposito e dalle molte discussioni intervenute, si è potuto trarre intanto la conclusione: che non è esatta l'opinione di taluno che la molecola degli eteri nitrici abbia in sè, irrimediabilmente, la tendenza ad una lenta decomposizione, e che questa sia la causa delle alterazioni delle polveri infumi nitate. Risulta invece sicuramente che, tanto la nitroglicerina quanto la nitrocellulosa, se preparate con materie prive di impurità e ben dilavate dopo la nitratura, si conservano intatte indefinitamente alla temperatura ordinaria; che inoltre soltanto residui acidi dovuti alla nitratura di impurità della cellulosa oppure residui ferrosi (peggio di ogni altro il residuo di pirite) sono le cause iniziali di una lenta decomposizione. La presenza di un poco di tali residui, anche in un solo punto di un grano di polvere, provoca la formazione di gas nitrosi e di vapore acqueo con sviluppo di calore. I gas ed il calore nei magazzini o nelle casse non possono facilmente dissiparsi, ed allora la decomposizione, favorita dal calore e dall'umidità, procede per idrolisi con relativa rapidità. Questo fenomeno è più frequente ed accentuato nelle polveri a sola nitrocellulosa o molto ricche di questa.

I grani a funzionamento progressivo, per forma non possono più comportarsi nel modo voluto perchè si deformano. Inoltre si verifica un deterioramento della superficie esterna.

I mezzi per evitare le alterazioni suindicate si riassumono quasi tutti nell'aggiunta alla materia esplosiva, durante la fabbricazione, di materie atte ad assorbire i vapori nitrosi a misura della loro estrinsecazione, come la centralite, la difenilamina, e più recentemente i composti ftalidi; mentre poi serve abbastanza

bene allo scopo anche la vaselina. Inoltre conviene disporre nelle casse e nei magazzini dell'ossido di calcio (calce viva) molto idoneo ad assorbire l'umidità ed anche i vapori nitrosi.

Talora danni di conservazione derivano dalla non regolare evaporazione del solvente, specialmente in grani a pareti grosse, e tali danni si presentano sotto forma di deformazioni e di screpolature, come indica l'annessa figura.

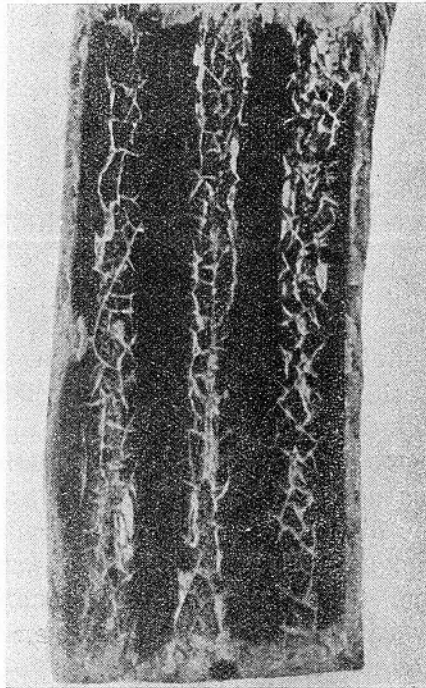


Fig. 2 - Sezione longitudinale di un grano di polvere alla nitrocellulosa pura che presenta screpolature.

Per la buona conservazione delle polveri, dai competenti Enti d'Artiglieria di tutti i Paesi vennero studiate norme ampie e precise, riguardanti specialmente la razionale ed accurata disposizione delle polveri nei magazzini. Particolarmente in questo, la nostra Artiglieria ha il merito della priorità negli studi

fatti fin da molti anni fa; comunque, per la conservazione delle polveri infumi sono buone regole correnti le frequenti visite ed i saggi che assicurano che la decomposizione non sia cominciata. Di questi saggi ne vennero proposti molti: i migliori generalmente seguiti sono dovuti ad Italiani, fra i quali sono da citare in modo particolare i professori Angeli e Taliani. Di recente fu proposta una prova elettrochimica fondata sulla misura del pH della materia esplosiva (1), ossia della concentrazione degli ioni-H (di carica elettrica positiva), che è l'indice più sicuro per scoprire anche piccole tracce di acidità. Anche l'esame microscopico proposto dall'italiano prof. Giua può dare indizi sulla buona conservazione delle polveri infumi. In alcuni Stati la polvere alla sola nitrocellulosa posta in commercio, per esempio per la caccia, ha un limite di età dopo il quale essa viene ritirata e sostituita da altra di più recente fabbricazione.

Anche gli esplosivi dirimenti sono soggetti ad alterazioni, per prevenire le quali occorre seguire le norme studiate per la loro buona conservazione. Molti di tali esplosivi sono igroscopici, e l'umidità ne altera la costituzione e ne diminuisce la potenza. Gli esplosivi a nitroglicerina, come la gelatina esplosiva e la dinamite, tenuti a basse temperature, lasciano trasudare la nitroglicerina che, messa a nudo, per la sua grande sensibilità ne rende pericoloso il maneggio; con cauto e graduale riscal-

(1) In una soluzione acquosa si separa un certo numero di ioni-H elettricamente positivi con un egual numero di ioni-HO negativi. I primi sono acidogeni in quanto sostituibili da ioni metallici, e secondo il loro numero, dimostrano il grado di acidità della soluzione. I secondi ioni, negativi, sono sostituibili da basi e rivelano l'alcalinità della soluzione stessa. Un litro d'acqua pura contiene $\frac{1}{10^7}$ grammi di ioni H; e per l'acqua pura il «potenziale di idrogeno» o più brevemente pH è espresso dall'esponente «7» ritenuto positivo.

Se si sciolgono grammi 3,5 di acido cloridrico in 1 litro d'acqua pura, la soluzione contiene grammi $0,1 = \frac{1}{10}$ di ioni-H; e per questa soluzione, il pH è pari all'unità. Una soluzione di grammi 4,0 di soda caustica in 1 litro di acqua pura, contiene grammi $\frac{1}{10^{13}}$ di ioni-H; e allora per essa è $\text{pH} = 13$. Misure elettriche danno il valore di pH di ogni soluzione. Bassi valori di questo pH indicano alta acidità (sempre al disotto di 7); valori superiori a 7 indicano la alcalinità della soluzione.

damento a moderate temperature, si riesce ad ottenere il riassorbimento della nitroglicerina. Recentemente per evitare questo grave inconveniente della dinamite e della gelatina, nella fabbricazione della nitroglicerina si è sostituito alla glicerina il glicol. Il fenomeno ora accennato, e chiamato della « congelazione », si presenta anche talora nelle polveri a nitroglicerina, e può essere rimosso nello stesso modo detto per la dinamite. Questa ultima presenta la particolarità di perdere di sensibilità in conseguenza di una lunga permanenza in magazzino; non perde di potenza, ma richiede un innesco più forte per dare la netta detonazione.

Circa gli esplosivi, alcune recenti ricerche hanno rilevato che :

- a) le onde hertziane non hanno alcun effetto nocivo sulla conservazione delle materie esplosive ;
- b) i raggi ultravioletti alterano queste materie, ma specialmente accentuano vivamente la decomposizione incipiente ;
- c) le polveri infumi, soprattutto se asciutte, si caricano di elettricità statica sotto l'azione di correnti d'aria che le lambiscono. Per determinare se tale elettrizzazione poteva essere causa di scintille pericolose vennero compiuti studi e prove che riuscirono a rassicurare interamente in proposito. Si riconobbe invece che nelle polveriere in caso di temporale può riuscire dannosa l'esistenza di masse metalliche che non siano elettricamente ben collegate alla terra. Inoltre, circa la protezione di magazzini per mezzo di parafulmini, da studi svolti si derivarono norme pratiche per il collocamento ed il buon collegamento delle aste di protezione alla terra. Altri studi, condotti in Italia per cura dell'allora Direzione Superiore del Servizio Tecnico si volsero agli effetti prodotti da pallottole di fucile e scheggie di granate sulle materie esplosive. Fu osservato che le polveri infumi, balistiti comprese, se rinchiusi in casse, si infiammano istantaneamente se colpite da una pal-

lottola sparata da breve distanza (1), e ciò perchè essa fornisce in un punto della materia esplosiva un'energia che basta all'attivazione superficiale e quindi all'accensione. Se però la granitura è molto minuta, la balistite può detonare, mentre con graniture grosse ciò non avviene se non nel caso in cui queste siano a temperatura, come l'estiva, di alquanto superiore a quella normale di circa 15°. In caso di incendio a magazzini di polveri alla sola nitricellulosa, queste bruciano semplicemente. Tra gli esplosivi dirimenti si trovò che l'acido picrico contenuto in casse, se colpito da pallottola di fucile, detona, mentre così non avviene per il tritolo. Dalle stesse esperienze notate sopra è risultato che lo scoppio di un proietto di una catasta può ingenerare lo scoppio per influenza degli altri proietti soltanto se il caricamento interno di questi è di acido picrico e se il calibro dei proietti è inferiore ai 150 millimetri. Per calibri superiori a questo, la grossezza di pareti è sufficiente a proteggere le cariche interne da esplosione per influenza.

* * *

Nell'anno 1908 il Charbonnier raccolse in un trattato parecchi suoi precedenti lavori di balistica interna, e presentò agli studiosi un completo corpo di dottrina fondato sull'ipotesi nuova e più aderente alla realtà, per cui nell'istante in cui il proietto inizia il suo moto, già una certa frazione della carica sia combusta per provvedere all'intaglio delle corone. In altre parole: al tempo zero ed al percorso zero del proietto, la pressione non è nulla, ma ha assunto un certo valore detto « pressione di forzamento ». Nel 1914 il colon. Giovanni Bianchi della nostra Artiglieria dettò una consimile teoria fondata sulla stessa ipotesi, ma condotta innanzi per altra via. Di ambedue queste teorie (VII-1629 e seguenti) si è detto ampiamente: basti qui

(1) Ecco perchè le sentinelle delle polveriere debbono avere per la loro difesa solo cartucce a mitraglia.

accennare che esse segnarono un grande progresso della scienza balistica.

Dopo il 1914, sulla base di queste teorie vennero svolte altre ricerche importanti dovute anche ad artiglieri nostri, tra i quali i gen. Mattei e Mascarucci ed il colon. Regii della nostra Artiglieria. Prima di farne cenno notiamo come parecchi elementi di queste due teorie e degli studi successivi sono tratti dalla pirostatica coi vantaggi pratici e facilitazioni a suo tempo segnalati.

A completamento dell'opera del Bianchi si ebbero studi italiani concernenti la granitura della polvere e la funzione di forma, e venne pure considerata questa funzione nel caso in cui la carica è supposta costituita da graniture differenti (granitura mista). In tali studi, per i calcoli dell'espansione adiabatica dei gas prodotti dalla carica, venne fissato una volta tanto e di valore costante il rapporto del coefficiente calorifico, a pressione costante, all'analogo coefficiente a volume costante. Questo rapporto che per i gas o vapori nelle macchine è tenuto di 1,41, alle temperature e per i gas delle polveri infumi italiane fu stabilito di 1,2 (di 1,25 per le polveri alla nitrocellulosa pura); e ciò con non trascurabile vantaggio della semplicità dei calcoli e dell'esattezza dei risultati.

Notevole perfezionamento pratico per l'uso della teoria, pure sorto in Italia, è rappresentato dal graficismo applicato alla balistica interna. L'integrazione delle equazioni differenziali del Bianchi, segnate in un precedente volume (VII-1637-38), porta a formole complicate le quali, anche coll'aiuto di Tabelle, quali furono proposte e calcolate da questo autore, obbligano a calcoli lunghi e talora penosi; a loro volta i grafici risultano per parte loro abbastanza numerosi e di preparazione laboriosa, perchè vanno delineati per tutte le graniture praticamente in uso, e per ogni granitura vanno tracciati per ciascuno dei valori di una serie abbastanza estesa delle frazioni di carica già combusta all'inizio del moto del proietto. Ma ricorrendo ai grafici, compiuto il lavoro di preparazione, tutti gli elementi balistici possono essere ottenuti quasi senza calcolo e molto speditamente. Base necessaria per l'impiego dei grafici è il calcolo del cosi-

detto « parametro di caricamento » H che ha la seguente espressione :

$$H = \frac{2 f m \omega}{\Omega^2 \tau^2}$$

in cui f è la forza esplosiva, ω è il peso della carica, m la massa del proietto, Ω l'area della sezione retta dell'anima, e τ la durata di combustione del grano alla pressione atmosferica (pari alla semidimensione minima del grano divisa per la velocità di combustione dell'esplosivo alla pressione atmosferica). Questo parametro H condensa in un unico valore gli elementi principali del tiro e cioè : peso della carica, peso del proietto, calibro, specie dell'esplosivo, e dimensione minima del grano.

In possesso di questo parametro H l'operatore, con pochi altri calcoli assai brevi e semplici, è in grado di trarre dai grafici suddetti e senza calcoli gli elementi balistici vari di una bocca da fuoco costruita, e di determinare, con pochi tentativi, tutti i dati di caricamento di una bocca da fuoco in progetto.

Anche i grafici di balistica interna che nacquero nel 1926 con la istituzione del Corso Superiore Tecnico d'Artiglieria, e per iniziativa e studi del gen. Mattei e per le intelligenti ed accurate operazioni di calcolo e delineazione del colon. Sacchi, subirono progressi successivi soprattutto di semplificazione e anche di completamento, finchè, per merito del predetto colon. Sacchi, vennero a nuovo delineati con intenti pratici e con spiccato carattere di semplicità, e poi raccolti nel « Dizionario balistico » di uso corrente fra i nostri progettisti.

Sarebbe interessante di scendere a qualche particolare, ma, data l'indole del presente sguardo storico generale, ci limiteremo a dire che questo Dizionario si suddivide in due parti :

- l'una costituita da un fascio di grafici atti al calcolo rapido e preciso di tutti gli elementi balistici di una bocca da fuoco già esistente, della quale naturalmente si possiedono tutti i dati di caricamento (pressione massima, velocità iniziale, diagrammi delle velocità del

proietto e delle pressioni, ed altri dati ancora di importanza secondaria);

- l'altra formata da una serie di grafici dai quali è possibile, con pochi e facili tentativi trarre, quasi senza calcoli, tutti i principali dati di caricamento di una bocca da fuoco, della quale siano scelti o stabiliti: il calibro, il peso del proietto, la velocità iniziale da raggiungere e la pressione massima da non superare; dati questi che formano il programma del progetto e che, quando non siano tassativamente imposti, vanno determinati con considerazioni di impiego dell'arma.

Recenti ricerche dovute al nostro gen. Mattei e basate sulle formole razionali della balistica interna, furono rivolte all'esatta determinazione delle durate dei percorsi del proietto, ed a colmare così una lacuna degli studi precedenti che era particolarmente da lamentarsi nel caso di esperienze dirette alla ricerca delle relazioni tra le pressioni, le velocità e percorsi del proietto, ed i tempi.

Gli studiosi di balistica interna si occuparono poi di definire la « vivacità » dell'agente balistico nella bocca da fuoco. Il concetto di vivacità è in questo caso alquanto differente da quello già esposto parlando della pirostatica. E' vero che la vivacità pirostatica conserva il suo valore nei calcoli inerenti al problema principale della balistica interna perchè serve essenzialmente a caratterizzare l'esplosivo in sè. Però uno stesso esplosivo (e con questo intendiamo: materia esplosiva, forma e dimensioni del grano) ha funzionamento differente dall'una all'altra bocca da fuoco, dipendentemente dalle dimensioni (calibro e lunghezza dell'arma) e anche dalla densità di caricamento, della quale sarà detto particolarmente tra breve. Così per esempio, se in un cannone da 152 mm. il peso della carica di circa chilogrammi 6,5 venisse formato con la stessa polvere del fucile, si avrebbe lo scoppio dell'arma pur non ottenendo un considerevole aumento della velocità iniziale; se viceversa nel fucile venisse impiegata, con parità di peso (gr. 2,28), la polvere del cannone da 152 mm., si otterrebbero velocità iniziali e pressioni massime molto basse, ed il lancio fuori della canna di più dei $\frac{3}{4}$ della carica, incombusta. Le durate di percorso del

proietto nell'arma, a parità di velocità iniziale (700 m/sec.) sarebbero rispettivamente di minuti secondi 0,002 per il fucile e di minuti secondi 0,016 per il cannone, e cioè fra loro in proporzione di 1 ad 8 circa. La polvere da 152 non ha tempo di bruciare nel fucile, e la polvere da fucile brucia troppo presto nel cannone; si può anzi dire che essa trovasi già tutta combusta prima che il proietto abbia iniziato il suo movimento. E allora nel primo caso la poca polvere combusta nel fucile serve più che altro ad espellerne la parte incombusta, mentre nel secondo caso la combustione avviene quasi come in vaso chiuso e conduce a pressioni insopportabili dall'arma. Un altro esempio servirà a meglio fissare il concetto di vivacità di un agente balistico in una bocca da fuoco (fig. 3). Se X è il percorso totale del proietto; con

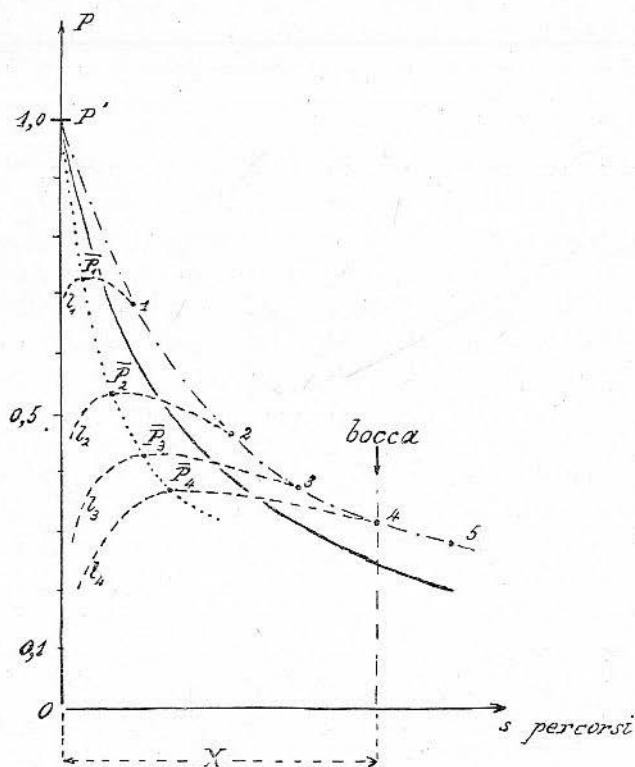


Fig. 3 - Andamento delle pressioni corrispondentemente a polveri di dimensioni diverse.

polvere di dimensione minima, nulla o quasi, si ottiene l'andamento delle pressioni in linea continua, col massimo pari a P' calcolabile colla formola di Noble e Abel. Se ora si fanno altri tiri senza nulla variare salvo che aumentare gradatamente la dimensione minima del grano, gli andamenti delle pressioni risultano, corrispondentemente agli aumenti predetti quali segnati con le linee a tratti e relativi alle dimensioni minime crescenti del grano di polvere: $l_1, l_2, l_3 \dots$. I punti $P_1, P_2, P_3 \dots$ (stimati in frazioni del massimo P') rappresentano i massimi delle pressioni e si dispongono sulla linea punteggiata. I punti 1, 2, 3, 4, 5 dei diagrammi segnano la fine della combustione della carica per ciascun tiro, e si trovano sulla linea tracciata a tratti e punti.

Per la polvere di dimensione minima l_1 la fine della combustione ha luogo esattamente alla bocca dell'arma; ciò vuol dire che in un tiro con polvere di dimensione l_2 maggiore di l_1 , la fine della combustione è in un punto 5 oltre alla bocca stessa, cioè in tal caso una parte della carica viene lanciata incombusta fuori dell'anima. La dimensione l_1 segna il limite minimo della vivacità ammissibile in pratica nella bocca da fuoco di cui si tratta, mentre il limite massimo, insuperabile, è rappresentato dalla dimensione minima nulla cui corrisponde la combustione istantanea che dà luogo alla pressione massima P' . Praticamente il limite più alto della vivacità è quello imposto da considerazioni di resistenza della bocca da fuoco.

In conclusione la vivacità di una certa polvere (e si intende con questo: un certo esplosivo, una certa forma ed una certa dimensione minima del grano) dipende dalla proporzione della dimensione minima già indicata in riguardo all'ampiezza del calibro ed alla lunghezza dell'arma. E' da aggiungersi, sebbene di importanza teorica, l'osservazione che coll'aumento indefinito del peso del proietto, a parità di ogni altra condizione, la vivacità può accrescersi indefinitamente.

In balistica interna si usa ritenere come indice di vivacità il rapporto della velocità iniziale alla velocità del proietto al termine della combustione della carica; il che vale quanto dire che i valori di tale indice variano da ∞ per la combustione istantanea, fino alla unità per la combustione terminata alla

bocca. In pratica il valore massimo del detto indice varia da 1,6 a 1,7.

Altro indice è dato dal « rapporto di pressione » espresso dal quoziente tra la pressione media e la pressione massima, essendo la pressione media quella pressione ideale che, operando lungo tutto il percorso del proietto con valore costante, imprimerebbe a questo la stessa forza viva come la successione delle pressioni effettive. Se osserviamo il diagramma dell'andamento delle pressioni per due tiri della stessa bocca da fuoco e medesimo proietto, ma con due cariche differenti che danno la stessa velocità iniziale, osserviamo che per il tiro a forte pressione massima il rapporto di pressione è inferiore a quello che si ha per il tiro a pressione più moderata. Il valore poco elevato del rapporto di pressione è indice di accentuata vivacità, e viceversa. In pratica, per le artiglierie ordinarie tale rapporto si aggira attorno al valore di 0,50; come limite minimo (per massima vivacità) esso si può ritenere da 0,3 a 0,35; come massimo (per minima vivacità) 0,8, valore quest'ultimo molto raro nelle moderne costruzioni.

Un giudizio sulla vivacità si può avere ancora dal parametro H di caricamento cui già è stato accennato, nel senso che elevati suoi valori denotano per lo più una alta vivacità. Ma un giudizio più completo si può avere considerando insieme con H il valore della densità di caricamento Δ e il valore della prima caratteristica di forma a . Poichè la vivacità cresce coi valori di Δ , di a e, come si è detto, col crescere di H , si può ritenere che la vivacità è tanto maggiore quanto maggiore è il valore del prodotto. $a.H.\Delta$.

Quando la combustione della carica finisce nell'istante in cui il proietto trovasi alla bocca dell'arma, si ha la soluzione della massima energia iniziale, che la bocca da fuoco, così come è delineata, può fornire coll'agente balistico prescelto. A prima vista parrebbe questa la migliore soluzione pratica da ricercare, e le formole razionali della balistica interna permettono di trovarla con facilità; ma però tale soluzione ha parecchi inconvenienti richiedendo: forti cariche (per cui si ha grande dispendio di esplosivo e maggiori erosioni specialmente per i grandi calibri), e più di tutto, polveri di minima vivacità, le

quali comportano una maggiore « sensibilità » della bocca da fuoco, ossia la più spiccata sua tendenza a dare forti variazioni di velocità iniziale e di pressione massima per piccole variazioni, inevitabili in pratica, dei dati di caricamento (e cioè peso della carica, peso del proietto, misura della dimensione minima del grano; elementi tutti del tiro che variano da colpo a colpo entro le tolleranze stabilite). Per le ragioni indicate ora, la soluzione del massimo di potenza non viene seguita altro che in casi speciali, come per esempio nelle artiglierie navali di grande calibro, quando cioè limitazioni di lunghezza e di peso dell'arma consigliano a trarre dall'arma tutto il rendimento possibile. Convienne anche subito aggiungere che in pratica per solito si tende, come a soluzione più vantaggiosa, a vivacità maggiori, e come convenga, compatibilmente colla resistenza e la buona conservazione della bocca da fuoco, di avere vivacità elevate dalle quali deriva sempre una maggiore regolarità di tiro.

Poco innanzi si è fatto cenno alla « sensibilità » di una bocca da fuoco, ed al concetto espresso da questa parola. Per meglio chiarire tale concetto giova aggiungere che, per la voluta esattezza del tiro, la balistica esterna impone delle tolleranze agli oscillanti valori pratici della velocità iniziale, allo scopo di ottenere che le variazioni di gittata non superino i limiti voluti e convenienti. Di queste tolleranze la balistica interna deve tenere conto e fare in modo che l'artiglieria da costruire non presenti variazioni fuori dei limiti stessi. E' chiaro che per contenere sicuramente il funzionamento balistico di un'arma entro i limiti delle tolleranze imposte, occorre conoscere come ed in quale misura la velocità iniziale e la pressione massima dipendano da variazioni degli elementi del tiro. La balistica interna, anche per notevole contributo italiano dovuto al gen. Mattei, ha calcolato con uno studio finora inedito, delle « formole differenziali » che danno la variazione relativa (cioè: la variazione assoluta Δv_0 divisa per il valore dell'elemento variabile v_0 , per cui la variazione relativa è $\frac{\Delta v_0}{v_0}$) della velocità iniziale e della pressione massima come sommatoria delle variazioni relative degli elementi variabili moltiplicate, ciascuna, per un proprio « coefficiente differenziale »; coefficiente destinato a

stabilire l'importanza della singola variazione rispetto a tutte le altre. Questi coefficienti dipendono strettamente da tutti gli elementi del tiro dell'arma che si considera; e possono venir calcolati una volta tanto e raccolti in tabelle o grafici, così da averli disponibili per qualsiasi calcolo preventivo di variazioni della velocità iniziale e della pressione massima per un'arma in progetto.

Questo notevole progresso della teoria balistica interna ha permesso di rilevare che, a misura che si attenua la vivacità balistica della polvere nella bocca da fuoco, cresce sensibilmente l'influenza di piccole variazioni degli elementi del tiro, sulla velocità iniziale e sulla pressione massima, fino a riuscire massima quando è minima la vivacità stessa, ossia quando la combustione della carica termina alla bocca.

* * *

Oltre alle teorie più apprezzate del Charbonnier e del Bianchi, altre vennero pubblicate, e cioè quella di Gossot-Liouville (1905), e quella rimaneggiata dell'Ingalls, mentre furono effettuati studi molto importanti dal Wolff, dal Siwy e dal Mache (Germania). Un recente e rilevante contributo fu dato dallo Schweikert (Germania, 1921), di una teoria di pirostatica e balistica interna, fondata sulla teoria cinetica dei gas.

Molto pregievole ed importante è poi il testo di balistica interna del Cranz (Germania, 1926) che tra l'altro espone un originale procedimento di calcoli grafici degli elementi del tiro di un'arma.

Oltre alle teorie razionali e scientifiche, ne vennero proposte altre approssimate e speditive, idonee a calcoli di massima, che hanno il pregio di molta rapidità e di sufficiente precisione. Tra queste degna di menzione particolare è quella di Heydenreich (Germania, 1908), la quale, presa per fondamento pseudo-scientifico una formola approssimativa molto semplice del Vallier (Francia) che esprime l'andamento delle pressioni di un'arma in funzione del tempo, considera quattro funzioni del rapporto di pressione dalle quali è facile e pronto il computo della pressione, della velocità, del tempo e del percorso

del proietto, corrispondenti alla pressione massima. Per ottenere poi i valori delle pressioni, della velocità e del tempo in un punto qualunque del percorso del proietto, basta moltiplicare i corrispondenti elementi, relativi al massimo della pressione già trovati prima, per una funzione del percorso relativo (quoziente del percorso prescelto diviso per il percorso riguardante il massimo della pressione).

Il principio dedotto dal Clavarino dai suoi studi sulla polvere nera, si verifica solo con piccola approssimazione per le polveri infumi, pur potendo qualche volta servire per calcoli di massima che non esigono grande esattezza: è del pari dovuta al Siwy una regola che può servire bene e con rapidità a calcoli di massima. Da considerazioni termodinamiche sulla combustione della polvere in un'arma, il Siwy dedusse la conseguenza che per le polveri vive il rendimento (energia alla bocca per chilogrammo di carica, espressa in dinamodi) varia linearmente in funzione del rapporto fra pressione massima e densità di caricamento, quando sia costante e determinato il numero delle espansioni (numero di volte con cui il volume della camera da polvere entra nel volume totale dell'anima). I diagrammi rettilinei risultano differenti per i calibri piccoli, medi e grandi; essi però sono di facile tracciamento perchè bastano, per ciascuna categoria di calibri, due soli dati che si riferiscono ad un identico numero di espansioni. Il Siwy enunciò poi un teorema relativo alle polveri lente, che serve pure per facili e pronti calcoli di massima. Tale teorema è così espresso: per due bocche da fucile, quando siano pressochè eguali i rispettivi valori del rapporto fra pressione massima e densità di caricamento, nonchè eguali i numeri delle espansioni, per l'unità di peso della carica sono pure eguali le corrispondenti quantità di energia alla bocca.

Per le polveri infumi vennero dal Brink (Russia) adattate le formole monomie inizialmente proposte dal Sarrau, mutando convenientemente i valori degli esponenti empirici degli elementi del tiro, e stabilendo tre formole analoghe, rispettivamente per le polveri vive, di media vivacità e lente; formole da scegliersi caso per caso per ciascuna categoria di polvere, a seconda del valore del rapporto di pressione. Queste formole

specialmente se si calcolano i valori delle costanti di ciascuna, applicate a bocche da fuoco di confronto, non molto dissimili da quelle in studio, con pochi e non difficili calcoli possono dare dei buoni risultati; e differenziate poi logaritmicamente riescono molto utili in pratica perchè consentono ai fini pratici di determinare molto prontamente le variazioni della velocità iniziale e della pressione massima, che derivano da piccole variazioni degli elementi del tiro; ossia di determinare con precisione un po' minore, quanto si ottiene dai coefficienti differenziali considerati poco sopra.

Infine, per i calcoli sommari di balistica interna vennero raccolti dati essenzialmente pratici che possono in molti casi utilmente servire, mentre poi permettono all'esperto di formulare un giudizio rapido e sintetico su una bocca da fuoco o su un progetto, mediante la semplice osservazione dei seguenti fattori numerici:

- 1) Parametro k (rapporto fra il peso del proietto in chilogrammi ed il cubo del calibro espresso in decimetri) che dà un'idea della lunghezza del proietto, e serve sovente a semplificare calcoli e formole. Per le granate si ha:

$k =$	10	12	13	14	15
lung. gran.	2,5	3	3,5	4	4,5 calibri;

- 2) Rapporto del peso della carica a quello del proietto; rapporto che in pratica e per la balistite oscilla attorno ai valori seguenti (poco più per polveri meno ricche di nitroglicerina): per bocche da fuoco con velocità iniziale:

prossima a 500 metri-secondo	0,07 a 0,08
fra 700 e 800 metri-secondo	0,15 a 0,25
fra 900 e 1000 metri-secondo	0,3 a 0,45
per obici e mortal	0,035 a 0,045

- 3) Numero n delle espansioni; ossia rapporto fra l'intero volume dell'anima e quello della camera da pol-

vere, e approssimativo rendimento (dinamodi forniti alla bocca da 1 chilogrammo di carica) :

per cannoni . . . n =	3,5	5	8 a 9
dinamodi per chilogrammo	100	120	120
per obici e mortai (per cariche massime)	n = 5	8 a 9	15 a 16
dinamodi per chilogrammo	130 a 140	170 a 180	200 a 220

4) Numero di atmosfere di pressione massima per 1 metro di velocità iniziale :

cannoni di grande potenza	3,5 a 3,6	(con n piccolo);
	3,6 a 4	(con n medio);
per cannoni con velocità di 700 a 800 metri-secondo	4,5 a 4,8	
per obici e mortai:		
per cariche massime	5 a 6	
per obici e mortai:		
per cariche ridotte	3,5 in media	

5) Rapporto di pressione in relazione alla vivacità della polvere :

grande vivacità	0,3 a 0,45
media vivacità	0,45 a 0,6
bassa vivacità	0,6 a 0,75

6) Numero n' delle espansioni proprie della carica (numero di volte in cui il volume proprio della carica entra nel volume totale dell'anima) e rendimento in dinamodi per chilogrammo (valore grossolanamente approssimativo) :

n'	10	20	30	40	50	60	70	80-90
dinamodi per Kg.	110	135	160	190	200	210	185	150;

7) Numero di chilogrammi di peso della bocca da fuoco per ogni dinamodo di energia iniziale :

per cannoni di grande potenza	circa 4 a 5
per cannoni di potenza ordinaria	» 3,5
per obici e mortai	» 3 a 4
per cannoni di antica costruzione specialmente della R. Marina	» 5,5 a 5,9

- 8) Numero di proietti occorrenti per formare il peso della bocca da fuoco :

per cannoni per velocità :	
di circa 500 metri-secondo	50 a 60
di circa 700 » »	100
di circa 800 » »	150
di circa 900 a 1000 metri-secondo	200 a 220
per obici	20 a 30
per mortai	20

- 9) Nelle odierne granate l'aumento di Kg. 0,250 di esplosivo di scoppio, richiede l'aumento di Kg. 1,000 nel peso del proietto ;
- 10) Per calcoli di massima largamente approssimativi, si ritiene che per 1 dinamodo di energia iniziale occorrono :

da 4 a 5 grammi di carica di balistite,
 da 3 a 4 chilogrammi di peso della bocca da fuoco,
 da 9 a 10 chilogrammi di materiale in batteria (affusto a ruote) ;

- 11) Lunghezza totale della bocca da fuoco (cannoni) : pari a circa 0,45 a 0,55 della velocità iniziale (in metri-secondo) innalzata alla potenza $2/3$ (questo dato vale per velocità fra 700 e 800 metri-secondo).

* * *

Poichè nelle teorie di balistica interna di Charbonnier e di Bianchi, si è tenuto conto della pressione di forzamento, e corrispondentemente della frazione di carica combusta nell'istante di inizio del movimento del proietto (istante che coincide con quello in cui è compiuto l'intaglio delle corone di rame), sorse l'idea di determinare a priori uno di questi elementi, per tenerne conto nei calcoli di progetto.

Questo problema ha occupato numerosi e valenti autori ed artiglieri, passando, per sommi capi, per le vicende seguenti : prima di tentare teorie o formole si ricorse all'esperienza che

ha sempre consistito nel forzare il proietto a corone intatte ed in sede di caricamento, nella rigatura fino ad intaglio compiuto, e nel misurare lo sforzo necessario per ogni posizione del proietto nel periodo di intaglio. L'operazione veniva sempre compiuta per mezzo di un punzone spinto da pressione idraulica, e quindi da una sollecitazione statica. I risultati furono tutt'altro che concordanti, anche per difetto di una esatta definizione di quella pressione di forzamento che si intendeva di determinare. Infatti per tale pressione taluno riteneva il massimo valore degli sforzi esercitati per l'intaglio delle corone, mentre invece tale altro considerava la pressione media fra tutte quelle esercitate nell'esperienza. Qualche sperimentatore volle seguire la via dinamica, e all'uopo, con la bocca da fuoco verticale, usò la berta per il forzamento delle corone, e registrò nel tempo il movimento del proietto durante l'intaglio: ma con questo mezzo non si ottennero risultati nè soddisfacenti nè persuasivi.

Parecchi autori dall'esperienza passarono alla teoria e pervennero a formole o procedimenti di calcolo vari, tutti però infirmati dal vizio di origine, consistente in una deficiente definizione della pressione di forzamento e da ipotesi lontane dalla realtà. Fra tutti merita di essere citato il lavoro del capit. von Horstig dell'artiglieria germanica (1927), le cui conclusioni hanno, se non altro, incamminato il problema sulla buona strada. Dopo prove statiche e dinamiche (colla berta) condotte in vario modo, questo autore ha trovato risultati discordi dall'una all'altra maniera di prove, venendo quindi all'opportuna ed utile conclusione che soltanto ricorrendo alle formole razionali della balistica interna, la soluzione conveniente del problema poteva venire conseguita. Infatti l'intaglio delle corone è indubbiamente un fenomeno dinamico, che si svolge nel tempo per opera dei gas della carica; ed inoltre esso è pure dipendente dal contegno del metallo rame, di fronte a sforzi variabili molto rapidamente come quelli prodotti dai gas stessi. Precedentemente si è fatto menzione della diversa resistenza che taluni metalli oppongono a sollecitazioni differenti. In un caso, crescenti lentamente (statiche); in altro caso invece, rapidamente crescenti (dinamiche). il rame delle corone ha la proprietà di accrescere la sua resistenza alla compressione col crescere della velocità di accresci-

mento degli sforzi, ma però esso resiste sempre meno a sforzi di recisione, a misura che aumenta la rapidità di sviluppo di tali sforzi. Ora l'intaglio delle corone, inizialmente e per poco è ottenuto per compressione — quasi per trafilatura —, ma avviene prevalentemente per recisione sotto l'azione di sforzi, di accrescimento sempre rapido, ma di rapidità molto variabile.

Da quanto sopra deriva che la resistenza all'intaglio offerta da una stessa corona di forzamento, varia secondo lo sviluppo più o meno rapido delle pressioni: tale resistenza deve quindi risultare minore con forti cariche a funzionamento vivace, e viceversa maggiore con cariche deboli a lento accrescimento di pressione. In corrispondenza con questa resistenza deve pertanto variare anche la pressione di forzamento e la frazione di carica combusta necessaria a che lo intaglio si compia. Le formole balistiche razionali danno infatti frazioni di carica combusta per l'intaglio, decrescenti a misura che cresce la vivacità della carica, quando per tentativi si determinino i valori di queste frazioni in modo che le formole diano una pressione massima esattamente eguale a quella sperimentale.

Un recente studio (inedito) dovuto al gen. Mattei ha seguito questa via più aderente alla realtà, ed ha ottenuto di poter determinare, a priori, per un'arma in progetto, il valore della pressione di forzamento (e così della frazione di carica suindicata, che va combusta per l'intaglio delle corone), per il quale le formole razionali danno un valore della pressione massima perfettamente eguale al valore che si avrà nell'esperimento.

* * *

Le accresciute esigenze di potenza balistica hanno reso oggi di molto importanza lo studio del proietto. Infatti per le maggiori gittate volute, se ne deve studiare accuratamente la forma esterna, in modo da vincere bene la resistenza dell'aria molto accresciuta per le più alte velocità, mentre per la maggiore potenza di effetti è necessario tendere a cavità interne relativamente grandi per contenere forti cariche di scoppio e ciò senza indebolirne le pareti e senza allungarlo eccessivamente.

Di più, oltre alle granate ed agli shrapnel, altri proietti vennero escogitati per funzioni del tutto speciali, e così: quelli a liquidi speciali (gas asfissianti, ecc.), i fumogeni, i traccianti, gli illuminanti, gli incendiari, le bombe da bombarda e da aereo, le granate a mano ed i proietti rigati.

Al più importante proietto d'artiglieria ossia alla granata (lo shrapnel ha imposto problemi meno estesi) si è praticato l'affusolamento di ogiva e la rastremazione di fondello; l'affusolamento, destinato ad evitare nocivi spostamenti del baricentro, si è ottenuto colla « falsa ogiva ». Quanto poi alla potenza della granata, in ordine ad una forte carica di scoppio ossia ad un altro « indice di caricamento » (rapporto percentuale fra il peso della carica interna e l'intero peso della granata) si fece sempre maggiore assegnamento sui migliorati prodotti siderurgici allo scopo di ottenere con pareti di minima entità la voluta resistenza ai grandi cimenti di partenza e di arrivo del proietto, ricorrendo poi ad esplosivi sempre più dirimenti che l'industria non si stancò di ricercare. Tutto ciò fu fatto evitando eccessivi allungamenti del proietto, ed in particolare della sua parte cilindrica, i quali avrebbero condotto: a difettose distribuzioni di masse attorno al baricentro, a forti angoli di precessione, ad esagerate resistenze sulla traiettoria, e ad irregolarità di tiro inammissibili. I pochi cenni ora esposti bastano a far comprendere come il progetto di un proietto di un'arma moderna, sia difficile, in quantochè occorre, mediante ripetuti tentativi, trovare un abile compromesso fra parecchie esigenze contraddittorie.

Trattando della rigatura, tenuto conto delle odierne maggiori velocità e maggiori lunghezze di proietto singolarmente accentuate, si è fatto presente l'importanza della distribuzione delle masse del proietto stesso attorno al suo baricentro; e si è fatto pure menzione della necessità che il rapporto fra il momento d'inerzia trasversale a quello assiale del proietto, sia contenuto entro limiti che l'esperienza ha stabilito affinchè la rigatura concorra convenientemente alla perfetta stabilità del proietto sulla traiettoria. La stessa norma è valida ancora oggi. E poichè le difficoltà dello studio del proietto sono accresciute, i calcoli numerici dei momenti d'inerzia sono lunghi e penosi, ed i tentativi necessari per giungere ad una soluzione

soddisfacente sono di solito numerosi, si sentiva necessità di un procedimento di calcolo più pronto e più facile dei due predetti momenti d'inerzia. A questa necessità soddisfece uno studio compiuto dal nostro gen. Mattei (1936), studio che offre ai tecnici un procedimento di calcolo molto semplice e pronto, e che non manca di buona approssimazione. Una buona raccolta di tutti i concetti, procedimenti e dati per il progetto di un proietto, è stata pubblicata dal gen. Mainardi del Servizio Tecnico d'Artiglieria.

In proposito è utile accennare all'esistenza di apparecchi perfezionati, mediante i quali con rapidità ed esattezza può farsi la determinazione sperimentale dei due detti momenti d'inerzia di un proietto già costruito. Questi apparecchi sono tutti fondati su una relazione meccanica semplice che lega il numero di oscillazioni di una molla a spirale d'acciaio inserita in sistema di masse, col momento d'inerzia del sistema. Dall'esperienza, collocato il proietto in posizione opportuna, si ha il numero delle oscillazioni; dalla relazione meccanica indicata si calcola facilmente il momento d'inerzia ricercato.

Nello studio di proietti perforanti l'effetto di scoppio passa in seconda linea in confronto al principale requisito della elevata resistenza delle pareti per la perforazione. La « lotta fra cannone e corazza » è sempre viva; e tutti i perfezionamenti che l'industria siderurgica consegue nella fabbricazione delle corazze inducono analoghi perfezionamenti nella preparazione dei proietti; non solo, ma lo studio di questi, come delineazione, diviene più complesso e difficile. Le aumentate esigenze di massa e di velocità, a malgrado dell'alta resistenza conferita al proietto, avrebbero posto quest'ultimo in una condizione di inferiorità, se non si fosse addivenuto all'adozione del « cappuccio » per ricoprire e proteggere la punta perforante nel momento dell'urto contro la corazzatura. Funzione del cappuccio — fatto di un acciaio meno duro e fragile di quello del proietto — è quella di fondersi o anche volatilizzarsi nell'urto e di comunicare così istantaneamente alla corazza una forte quantità di calore che la rammollisce e facilita alla punta del proietto la prima penetrazione. Principale cura nello studio di un proietto perforante è dunque quella di ben commisurare la grossezza per la resistenza

all'urto in relazione alla conveniente qualità del metallo; per il rimanente, la distribuzione delle masse attorno al baricentro deve, come per le ordinarie granate e del resto per qualsiasi specie di proietto, formare la preoccupazione essenziale nella delineazione. Anche i proietti perforanti fanno uso di falsa ogiva.

Relativamente alla forma, in ordine alla stabilità del proietto sulla traiettoria, studi recenti hanno stabilito che la troncatura moderata della punta (non oltre $1/3$ di calibro) è vantaggiosa per la stabilità.

Lo studio accurato degli iniziatori (e relativi detonatori, quando necessari) è di importanza per l'efficienza del proietto, e in argomento già si è detto precedentemente.

Circa l'efficacia pratica dei proietti scoppianti vennero compiuti molti studi riguardanti il caricamento e la frantumazione delle granate. Circa il caricamento, l'attenzione dei tecnici fu rivolta alla compressione dell'esplosivo, atta ad evitare il cosiddetto « arroccamento » della carica interna, ossia l'addensamento dell'esplosivo per inerzia sul fondo della cavità interna, fenomeno per il quale l'esplosivo si sottrae all'azione dell'iniziatore. Fu constatato che il miglior modo di evitare alla carica interna cimenti pericolosi all'atto della partenza del colpo, sia quello di collegare solidamente, mediante mastice speciale, la carica stessa alle pareti della cavità interna, e di tralasciare l'uso di diaframmi di materia elastica che venivano in passato frapposti fra le sezioni della carica, che nel caso di grandi quantità di esplosivo è consigliabile di formare: in tal caso, come l'esperienza ha dimostrato, tra sezione e sezione della carica sono preferibili dei diaframmi metallici.

I numerosi studi sulla frantumazione delle granate furono anzitutto di indole pratica ed intesi a trovare elementi per la migliore scelta del metallo e dell'esplosivo di scoppio; poi passarono alla teoria per cercare formole atte a calcolare a priori il numero e la velocità delle scheggie nello scoppio, dipendentemente dalle qualità del metallo, dal peso della carica e dal potere dirimente dell'esplosivo. Pratica e teoria studiarono poi il modo di distribuzione delle scheggie nello scoppio, rilevando i settori ove queste riescono più addensate, e calcolando la densità di scheggie in ogni settore. Allo scopo di ottenere il mas-

simo numero possibile di scheggie, e di peso sufficiente a porre fuori combattimento obiettivi animati, tali studi giunsero a prevedere la « frattura prestabilita ; ottenibile mediante scanalature o solchi disposti sulle pareti interne del proietto. Circa le granate-mina si ebbero studi teorico-pratici, anche per contributo italiano, per il calcolo dell'azione demolitrice, tenendo conto, oltrechè del peso della carica e del potere dirimente dell'esplosivo di scoppio, anche della quantità di energia dissipata per la rottura dell'involucro metallico, e della penetrazione che si raggiunge attraverso il mezzo da demolire nel breve tempo richiesto dalla spoletta per funzionare.

Ai principali studi brevemente ora segnalati se ne aggiunsero molti altri secondari per parte di tecnici e di scienziati, e così quelli : sulle azioni d'inerzia della carica interna all'atto dello sparo e dell'urto di arrivo ; sulla forza centrifuga che sollecita la carica stessa premendola contro le pareti della granata (studio di speciale interesse per lo shrapnel entro il quale si trova una considerevole massa di piombo) ; sulla delineazione delle grossezze di pareti a resistenza costante, nell'intento di conseguire economia di metallo (al momento dello sparo ogni sezione normale all'asse della granata è cimentata dalla forza d'inerzia che diminuisce a misura che la sezione si avvicina alla punta, cosicchè, per la necessaria resistenza della granata occorrono grossezze di pareti sempre più ridotte a misura che queste si approssimano alla punta del proietto). Altri studi, inerenti alla delineazione del proietto valsero a consigliare di evitare, mediante arrotondamenti, tutti i bruschi passaggi da una ad altra sezione delle pareti, e ciò più specialmente là dove il fondello si unisce alla parte cilindrica.

Parte importante del proietto è la spoletta : questa può venire calcolata in progetto in tutti i suoi principali elementi, in relazione alle sollecitazioni meccaniche che il proietto subisce nella bocca da fuoco. Uno studio del nostro gen. Mattei (1929) rappresenta il primo tentativo in questo senso.

Nel presente sguardo storico non si può tralasciare di segnalare le numerose ed importanti ricerche effettuate sulle corone di forzamento di rame, ricerche : rivolte a determinarne l'altezza sufficiente a resistere alle sollecitazioni prodotte dalle

righe; intese a fissarne la posizione più idonea sul proietto sia dal punto di vista della regolare guida del proietto lungo le righe e sia dal punto di vista della minima resistenza dell'aria (su questa minima resistenza hanno influenza tanto la distanza della corona dal fondello, quanto la sporgenza ed il profilo di essa dalle pareti esterne del proietto), e sia infine per riguardo all'indebolimento del proietto nella regione ove esso deve essere più resistente, indebolimento che è dovuto alla scanalatura anulare di unione della corona al proietto. Studi continui si fecero per la sostituzione del rame con altro metallo, perchè il rame, benchè conveniente per la sua plasticità, si rammollisce per il calore generato dall'attrito e non riesce quindi più a guidare solidamente il proietto lungo la rigatura. Ultimo ritrovato della tecnica è un metallo speciale costituito da ferro polverizzato ed allo stato colloidale, compresso al torchio idraulico a pressione molto elevata che lo foggia direttamente a forma di corona: questo metallo viene intagliato nettamente dalle righe e non soffre per l'alta temperatura generata dall'attrito.

Ma vi è di più: anche la solida unione della corona al proietto, affinchè essa non giri lungo la scanalatura d'unione, fu oggetto di studi sperimentali comparativi che condussero alla migliore soluzione pratica.

Per quanto ha tratto alla delineazione del proietto sono di grande interesse: il proietto rigato ed il proietto a reazione. Il proietto rigato venne immaginato dal Charbonnier nel 1915: su tutta la parte cilindrica esso porta delle costole elicoidali, ricavate dallo stesso metallo del proietto, che hanno la stessa inclinazione delle righe (la rigatura elicoidale è obbligatoria) e sezione corrispondente a quella delle righe stesse, ma con un leggerissimo giuoco. Queste costole predisposte (in sede di caricamento) nelle stesse righe, sostituiscono le corone di rame. Esperienze effettuate in Francia ebbero buon esito e mostrarono come in queste condizioni il proietto proceda solidamente lungo le righe, e ciò anche per proietti di notevole lunghezza (6 calibri e più). Il proietto rigato, ciò malgrado non entrò nell'uso generale neppure nel paese d'origine.

Il proietto a reazione si fonda sul principio della conservazione del centro di gravità in un sistema meccanico sollecitato

da sole forze interne, ed è a rilevare come esso venga spinto innanzi, non già da una carica di esplosivo, ma dal getto continuo e violento di una massa gasosa ad altissima velocità effettuato dalla parte posteriore, mentre poi è notevole la particolarità per cui il proietto acquista sempre maggiore velocità a misura che si avvanza sulla traiettoria.

L'impiego di un tale proietto richiede bocche da fuoco molto leggere, facilmente spostabili e di poco costo ed esclude in tali artiglierie la rigatura ed il colpo acustico di partenza. Infatti la forma di questo proietto riesce allungata e di minima resistenza, come quella di un siluro; sulla traiettoria il centro della resistenza dell'aria è situato dietro al suo baricentro: da questa disposizione risulta una coppia raddrizzatrice (anzichè perturbatrice) che tiene il mobile adagiato sulla traiettoria. Oltre a vari studi sperimentali, che sarebbe troppo lungo il citare qui, si ebbero studi teorici notevoli di dotti artiglieri, tra i quali spicca quello del gen. De Stefano del Ruolo Tecnico della nostra Artiglieria (1926).

Continuano tuttora studi e prove in proposito, specialmente per parte dell'Arma Aeronautica, che ha grande interesse al perfezionamento di questo nuovo proietto, inquantochè nella caduta esso è suscettibile di acquistare in pochi secondi una forte velocità, in aggiunta a quella naturalmente ottenuta per gravità, e quindi di riuscire atto a perforare bersagli orizzontali resistenti.

* * *

Il problema della rigatura era già stato condotto a soddisfacente soluzione nel periodo della polvere nera; ma subì vari altri perfezionamenti anche nel periodo di cui trattiamo, soprattutto per quanto si riferisce alla parte più difficile e delicata riguardante cioè la determinazione razionale dell'inclinazione finale delle righe.

Prima però di accennare ai progressi compiuti nello studio di questo problema principale della rigatura, converrà dire brevemente della inclinazione iniziale della rigatura progressiva,

atta a fornire una pressione praticamente costante fra righe e corona di forzamento. Gli studi fatti hanno stabilito che un'inclinazione iniziale all'incirca metà di quella finale, soddisfa abbastanza bene allo scopo, quando la rigatura è come di solito parabolica. Più esattamente il Cranz (Germania), ritenendo quale indice di vivacità della polvere il rapporto di pressione, fa dipendere tale inclinazione anche dal predetto rapporto ricorrendo ad una formula semplice che fornisce facilmente l'inclinazione iniziale in funzione della inclinazione finale e del detto rapporto di pressione.

Circa l'inclinazione finale molti scienziati fornirono parecchie teorie che però non condussero a formole pratiche utilizzabili. Notevoli anche per le loro conseguenze pratiche sono gli studi del prof. Burzio della R. Accademia di Artiglieria e Genio, sulla teoria del moto del proietto attorno al suo baricentro per effetto della rotazione assiale impartitagli dalla rigatura.

Il Burzio propone formole semplici per effettuare in ogni istante il calcolo del moto e dell'ampiezza dell'angolo di precessione, come funzione: del momento d'inerzia assiale, della velocità angolare di rotazione e della massa del proietto, del coefficiente balistico di esso, ed infine della distanza tra baricentro e centro di resistenza dell'aria (centro che trovasi all'incirca a metà altezza dell'ogiva). L'angolo di precessione deve venir contenuto in certi limiti. In pratica, modificando allora per tentativi l'inclinazione finale delle righe, si ottiene per essa il valore che assicura la stabilità del proietto sulla traiettoria.

In pratica si preferiscono sovente delle formole semi-empiriche che comportano calcoli meno laboriosi. Una di queste formole dovuta allo Zabudski (Russia), e dedotta con opportune semplificazioni dalla balistica esterna, pone in relazione l'inclinazione finale colla lunghezza del proietto e col valore della resistenza dell'aria per la velocità iniziale: noti gli ultimi due elementi per un'arma in studio e tutti gli stessi elementi per un'arma già in servizio, quell'inclinazione può venir calcolata facilmente.

Il Cranz ha proposto tre formole dedotte da considerazioni razionali della balistica esterna ed interna, le quali forniscono il valore di tre fattori: uno di « stabilità »; l'altro cosidetto « di

sbocco » ossia il passaggio del proietto dalla bocca da fuoco all'aria; il terzo di « adattabilità » alla traiettoria: questi tre fattori sono funzioni anzitutto dell'inclinazione finale delle righe, e poi anche: della velocità iniziale, dei due momenti d'inerzia assiale e trasversale del proietto, della resistenza dell'aria; mentre il terzo fattore e cioè quello di adattabilità è poi anche funzione della velocità del proietto al vertice della traiettoria. Per l'arma in studio i valori di tali fattori vanno compresi tra limiti che si deducono da costruzioni già favorevolmente sperimentate. Il fattore di sbocco di conveniente valore assicura l'uscita del proietto dalla bocca senza perturbazioni, più sentite dai proietti di maggiore lunghezza in calibri, e che sono dovute ad azioni dissimmetriche dei gas sul fondello. In conseguenza della più o meno accentuata inclinazione dell'asse del proietto a quello dell'anima, allorchè questo è già in parte uscito dalla bocca ed il suo baricentro è abbastanza lontano dal vivo di bocca, l'azione dei gas ha una risultante non coincidente coll'asse del proietto e ne perturba l'uscita cosicchè aumentano gli angoli di precessione, la resistenza dell'aria e le irregolarità nel tiro.

Nel progetto di un'arma, definito il proietto, occorre assoggettarlo alla prova dei predetti tre fattori — di stabilità, di sbocco, e di adattabilità —; e per tentativi determinare il valore dell'inclinazione finale delle righe che ad essi soddisfa. La prova che si fa prima per la carica massima, va ripetuta per qualcuna delle previste cariche ridotte, affinchè anche per tiri con queste ultime la stabilità del proietto sia assicurata. Qualche volta avviene che la stessa rigatura non può servire per tutte tali cariche; ed allora si è costretti a studiare un differente proietto per talune cariche della serie, oppure una diversa rigatura da applicare in un tubo d'anima ricambiabile prontamente in batteria, oppure ancora, come fu proposto da qualche tecnico, ricorrendo al proietto rigato e praticando nell'anima due rigature differenti, di senso opposto, incrociantisi fra loro sulle stesse pareti interne dell'arma. Naturalmente in questo caso i proietti debbono venir muniti di costole di guida diversamente inclinate secondo le cariche e le rigature da impiegarsi. Il sistema del tubo ricambiabile può considerarsi pratico se (come oggidì si è giunti ad ottenere) il ricambio riesce molto pronto; l'altro si-

stema della doppia rigatura in croce è da ritenersi ingegnoso come concetto, ma di non pratica applicazione per difficoltà costruttive e perchè, come è facile prevedere, esposto a sicura e rapida rovina per erosioni.

Per la determinazione dell'inclinazione finale delle righe può valere un procedimento sperimentale fondato sul principio della similitudine meccanica, ricorrendo perciò ad un modello in scala ridotta sia della bocca da fuoco e sia del proietto. Tale procedimento fu seguito in Francia con un cannone del calibro di 24 mm. per trovare la rigatura conveniente per altro cannone di calibro alquanto superiore.

Lo studio della rigatura è strettamente collegato con quello delle corone conduttrici; ed inoltre col pratico problema della determinazione dei momenti d'inerzia del proietto, e con quello della pressione di forzamento.

Da ultimo conviene far cenno ad una recente proposta italiana fatta dal colon. Capone del nostro Servizio Tecnico, intesa alla rinuncia alla rigatura pure impiegando gli ordinari proietti. Per spiegarne in modo facile il concetto, giova richiamare il potere auto-stabilizzante della freccia costituita da una canna leggera e lunga ed appositamente appesantita presso la punta: tale potere è dovuto al fatto, già più sopra rammentato, della trasposizione del centro di resistenza dell'aria, alquanto indietro del baricentro della freccia. La proposta anzidetta consiste nel formare un prolungamento leggero e relativamente esteso del proietto stesso che valga ad ottenere tale trasposizione; questo prolungamento si ottiene mediante un tubo che, all'uscita del proietto dalla bocca scorre all'indietro sulle pareti esterne del proietto stesso.

* * *

Nel periodo che consideriamo continuarono e progredirono gli studi iniziati dal Piobert sul « rinculo libero », nel precipuo scopo di fornire dati più esatti per il calcolo dei freni di affusto. La formola del Piobert rimase però con l'incertezza sul valore del coefficiente pratico, già segnalato in precedente paragrafo, atto a stabilire il grado di concorso della massa della carica alla

massima velocità di rinculo della bocca da fuoco. Evidentemente tale valore deve dipendere da tutti gli elementi balistici del tiro, e quindi non è esatto applicare un unico coefficiente empirico di valore costante. Uno studio del nostro gen. Mattei, pubblicato da poco, è venuto a colmare questa lacuna col proporre il facile calcolo del coefficiente indicato in dipendenza dei valori degli elementi del tiro.

Dal progresso degli studi della pirostatica e della balistica interna derivò il principio della « similitudine balistica ». Dall'esame approfondito delle formole razionali della balistica interna, alla luce di importanti conclusioni della pirostatica si rilevò che, nel tiro di due bocche da fuoco esistono relazioni di similitudine, che riguardano particolarmente le curve delle pressioni e delle velocità relative ai percorsi del proietto nell'anima, e che coinvolgono tutti gli elementi del tiro, e cioè: qualità dell'esplosivo, forma e dimensioni del grano, peso del proietto e della carica, percorsi del proietto e loro durata. Senza bisogno di approfondire la questione coll'aiuto delle formole razionali della balistica interna, basti accennare che le relazioni di similitudine riguardanti due bocche da fuoco, anche alquanto differenti tra loro, formano un legame semplice fra gli elementi, già noti, del tiro di un'arma già sperimentata e quelli di un'arma in progetto, talchè per quest'ultima riesce talora facile e assai pronto il calcolo dei dati fondamentali balistici interni.

Un'invenzione di competenza particolare della balistica interna è costituita dal « freno di bocca », speciale apparecchio che, collocato alla bocca dell'arma, offre ai gas della carica effluenti ad elevate velocità, vie di sfogo ricurve convenientemente calcolate e disposte, così da provocare sforzi opposti al rinculo e da moderare l'estensione di questo. Dall'applicazione di un simile freno, derivano chiaramente minori cimenti ai freni di rinculo dell'affusto. Già verso la fine del secolo scorso, il generale del nostro Esercito Giuseppe Bellati, non appartenente all'Arma, propose un tale apparecchio, che sperimentato nella forma rudimentale di allora, non diede risultati favorevoli: l'idea fu ripresa all'estero molto dopo, e, meglio studiata condusse ad utili risultati specialmente per bocche da fuoco relativamente leggere

che danno forti velocità iniziali ed alle quali si vogliono concedere brevi estensioni di rinculo.

La teoria termodinamica del Rateau (Francia - 1919) sull'efflusso dei gas dalla bocca di un'arma, fornì i mezzi di calcolo di tutti gli elementi di un siffatto freno. Studi dovuti al ten. colonnello Ermanno Ravelli d'Artiglieria furono pure pubblicati in argomento, ed utili esperienze dovute al gen. Mattei vennero compiute su un fucile, con freni di forme variabili e in svariate condizioni di tiro. Gli studi teorici hanno stabilito la validità del principio di similitudine meccanica anche per questo freno; ed allora i dati, ottenuti con poca spesa e con relativa facilità dalle esperienze, possono servire a calcoli di progetto di freni per armi di calibro maggiore.

Circa le resistenze passive, gli studi vennero continuati e perfezionati da studiosi artiglieri nostri ed esteri, e fra i primi è da ricordare il colon. D'Evant del nostro Servizio Tecnico d'Artiglieria; tali studi furono estesi sulle resistenze opposte dalla rigatura al moto del proietto, sull'attrito fra righe e corone di forzamento, e segnatamente sulle perdite di calore (ed in proposito sulla ripercussione che l'anima riscaldata di un'arma ha sul funzionamento balistico della carica); gli studi stessi si estesero pure sul lavoro di deformazione della bocca da fuoco per azione delle pressioni interne. Inoltre altre esperienze furono rivolte alla determinazione pratica e complessiva di tutte le resistenze misurabili. Degne di speciale menzione sono quelle del Cranz e dello Schardin (Germania), delle quali sarà fatto cenno più innanzi.

Nell'attuale periodo venne studiata anche un'altra forma di dispersione di energia, trascurata nel periodo precedente; quella cioè delle vibrazioni e oscillazioni delle armi nello sparo. In bocche da fuoco di esile e lunga volata si riscontrarono delle insospettite e sorprendenti irregolarità di tiro che spinsero gli studiosi ad accurate investigazioni, ed all'uopo la fotografia istantanea a scintilla ed il cinematografo rapido ed ultra-rapido servirono egregiamente per fare queste osservazioni. Si rilevarono così delle forti ed irregolari oscillazioni della volata, per le quali il proietto usciva dalla bocca con deviazioni dall'angolo di tiro prestabilito, che, variando da colpo a colpo, producevano

variazioni irregolari in direzione ed in gittata. A tutti gli artiglieri è noto l'«angolo di rilevamento», ossia l'angolo di ampiezza costante che deve algebricamente sommarsi coll'angolo di tiro per valutare esattamente l'angolo di proiezione. Orbene l'angolo di rilevamento era facilmente spiegabile nel rinculo per il fatto che esso avveniva in una direzione alquanto differente da quella assunta dall'asse dell'arma nel puntamento; forze d'inerzia inclinate sull'asse stesso generavano inflessioni della volata, le quali, data la moderata lunghezza della volata stessa, erano causa di piccoli angoli di inflessione, costanti per qualsiasi angolo di tiro. Nella realtà dei fatti l'angolo considerato non era altro che una fase di un'oscillazione iniziale, fase che risultava sempre la stessa nell'istante in cui il proietto abbandonava la bocca dell'arma. Ma questo stesso fenomeno, inaspettato in armi rinculanti nella direzione del proprio asse, continuò invece a manifestarsi con intensità accresciuta, e, quello che più conta, con irregolarità specialmente in artiglierie a forte velocità iniziale, di grande lunghezza ed aventi volate sottili e lunghe. Le cause di tale fenomeno sono da ricercarsi: nella non perfetta rettilineità dell'asse dell'anima che, in armi lunghe e sottili, subisce già per effetto di gravità, un'inflessione statica permanente oltre quella dovuta a difetti di costruzione (per bocche da fuoco di grande calibro e lunghe 50 o più calibri, al centro della bocca si ha una saetta di qualche millimetro). Nello sparo l'anima così inflessa viene violentemente raddrizzata dal proietto ed è indotta in vibrazioni piuttosto ampie, e ad esse se ne aggiungono altre, originate dalle pressioni interne, che si trasmettono da sezione a sezione dell'arma con velocità che superano di molto le velocità del proietto. Tutte queste vibrazioni interferiscono tra loro cosicchè anche piccole differenze da colpo a colpo conducono ad irregolarità sensibili che sono di studio analitico assolutamente impossibile. Soltanto le ricerche sperimentali hanno giovato direttamente alla spiegazione del fenomeno, e però neppure l'esperienza è riuscita a stabilire in proposito qualche legge attendibile. Le vibrazioni non si verificano soltanto nel piano verticale dell'asse della bocca da fuoco, ma avvengono e si compongono fra loro in piani differenti che variano di orientamento dall'uno all'altro sparo. Per esempio il nostro cannone da

149/36 subisce, per alcune cariche, uno spostamento regolare azimutale dell'asse, per il quale il proietto, fino a certe distanze deriva in senso opposto a quello determinato dal verso della rigatura.

Le esperienze sulle vibrazioni delle armi consistono generalmente nel fotografare, col metodo della scintilla elettrica, il moto di punti speciali della volata, o meglio di registrare, rispetto al tempo, il moto di punti luminosi della volata stessa mediante un tamburo ricoperto di pellicola sensibile e ruotante in una camera oscura con nota velocità.

I rimedi atti a sopprimere l'inconveniente non sono che di ordine generale, e così: anzitutto formare volate non troppo sottili giacchè qualche quintale di più nel peso di una bocca da fuoco non conta molto oggidì coi traini meccanici e con i relativamente lenti spostamenti delle artiglierie terrestri di grande potenza, mentre invece conta assai per la regolarità del tiro, per minori cimenti sui freni e sui materiali dell'affusto, ed inoltre tale maggior peso ha qualche influenza benefica per le erosioni dell'arma; in secondo luogo, così come si può agevolmente fare per fucili di precisione destinati a gare di tiro a segno, formare canne molto rigide, qualche volta munite di masse addizionali atte a provocare sempre la stessa fase di oscillazione della canna nell'istante in cui il proietto abbandona l'arma; oscillazione che può venir corretta con opportuni piccoli spostamenti dei punti di mira.

* * *

L'impiego delle polveri infumi trasse seco parecchi fenomeni importanti che conviene brevemente esaminare, e che furono oggetto di studi molto estesi per parte di scienziati e di artiglieri.

Con le polveri infumi perdurò la particolarità già accennata del primo colpo dopo un lungo riposo della bocca da fuoco. Studi recenti, richiamando taluni fenomeni che si manifestano nell'acciaio dopo sollecitazioni piuttosto elevate, hanno spiegato che il lungo riposo conduce il metallo ad un assestamento graduale, per così dire, di equilibrio di riposo, il quale scompare

al primo colpo a spese di un'energia sottratta a quella della carica, con diminuzione della velocità iniziale e della pressione massima.

Altro fenomeno di gravi conseguenze è costituito dalle « erosioni ». Esso venne studiato a fondo da molti competenti nell'intento di scoprirne le cause e di proporne i rimedi. Anzitutto l'attenzione degli studiosi si volse alla elevata temperatura dei gas per la quale gli strati metallici a contatto dei gas si riscaldano di più che gli strati metallici sovrapposti, e quindi, tendendo a dilatarsi, poichè sono contenuti dagli strati exteriori più freddi, debbono corrugarsi provocando nelle ripiegature dei cimenti che poi divengono piccoli solchi o linee di rottura. Dopo il colpo, gli stessi strati interiori, raffreddandosi più celermente di quelli sovrastanti, tendono ad accorciarsi e restano così in tensione, con aggravio dei tormenti dei punti o linee prima cementate per compressione. L'alternò tormento, in un senso e nel senso opposto, amplia le prime impercettibili linee di rottura le quali restano più facili prede dei colpi seguenti.

Altri studiosi spiegano le erosioni come effetti delle sfuggite di gas tra le pareti dell'anima e le corone di forzamento che, per l'alta temperatura e velocità dei gas, valgono ad iniziare i solchi di erosione e ad allargarli poi progressivamente col procedere del tiro. Altri ricercatori attribuirono le erosioni all'azione logorante della massa gasosa, e le ritennero tanto maggiori e più presto ottenute, quanto maggiore è la massa di gas della carica. Altri infine vollero spiegare le erosioni stesse con altre cause che qui è inutile rammentare.

Dopo la confusione di molte teorie, quasi tutte unilaterali, si ebbe il periodo della critica e di un esame più ponderato della complessa questione. Intanto l'ipotesi delle sfuggite di gas venne posta da parte perchè fu dimostrato sperimentalmente che i gas ad alta velocità non possono infiltrarsi in vie capillari di sfuggita; e perchè comunque, i gas che si espandono con grande velocità si raffreddano presto e notevolmente. Le esperienze del Vieille (1895) confermarono in modo indubbio che la temperatura dei gas è la principale causa delle erosioni, ma che, causa secondaria non trascurabile, sono anche la resistenza e la costituzione propria del metallo (il ferro per es. a parità di con-

dizioni resiste alle erosioni meglio di qualsiasi altro metallo o altra lega). Le esperienze del Siwy (Germania) dimostrarono in modo sicuro l'importanza considerevole della forte massa gassosa sulla rapidità e gravità delle erosioni (nei cannoni di eccezionale potenza, per i quali la carica ha peso superiore al proietto, le erosioni risultano già notevoli dopo i due o tre primi colpi).

Osservazioni fatte da tecnici valsero a rilevare che in un tiro prolungato le erosioni si localizzano con maggiore intensità sul raccordamento fra la camera di combustione e l'anima, e gradatamente decrescendo si determinano più avanti fino circa al punto di pressione massima, per poi diminuire sino a quasi scomparire per un certo tratto, e rinascere in seguito con qualche intensità poco prima della bocca. Il Charbonnier spiegò questi risultati, coll'azione della « vena gasosa » formata dai gas della carica, vena che si contrae « come tutti i fluidi nelle condutture » nei punti ove si ha un cambiamento più o meno brusco di sezione, e, nel caso specifico della bocca da fuoco, sul detto raccordamento e poco prima della bocca. Ove avvengono le contrazioni di vena, si manifesta una sottopressione, e per questa dei vortici di gas caldi e ad alta velocità, i quali, a guisa di una fresa, rapidamente e profondamente erodono le pareti. A conforto di questa spiegazione sta un'esperienza compiuta dal Mauser (Germania) sperimentando su un fucile e riuscendo a dimostrare che, in corrispondenza del raccordamento fra anima e camera di combustione, si manifestava un risucchio in un tubo sottile infisso nelle pareti ed affiorante l'anima, e che tale risucchio non avveniva in punti più avanzati. Dal Mauser fu poi ancora rilevato che, a parità di altre condizioni, le erosioni sono minori quanto è maggiore la grossezza di pareti dell'arma (maggiore sfogo al calore e quindi minori temperature degli strati interni della bocca da fuoco).

Si può concludere senza unilateralità alcuna che tutte le cause indicate sono efficienti per un'azione concomitante, nella quale qualche causa può essere prevalente. Questo circa le erosioni sul raccordamento e avanti ad esso; perchè le erosioni presso la bocca dell'arma non si possono spiegare soltanto per l'azione logorante dei vortici della vena gasosa, che trovasi già

a temperatura relativamente bassa, e ciò tanto più perchè le erosioni si mostrano quasi sempre più intense sull'orlo inferiore della bocca. Pare che queste ultime siano dovute anche allo sfregamento del proietto che, nell'uscire dalla bocca essendo male trattenuto dalle corone rammollite, si inclina in basso non appena il suo baricentro sporge dall'arma, e scorre sull'orlo inferiore della bocca: questo fenomeno già precedentemente menzionato, è anche causa di azioni perturbatrici prodotte dai gas fuoriuscenti verso l'alto e lateralmente attorno al proietto. Ma non è tutto: se si esaminano i proietti recuperati dopo il tiro si nota che essi presentano molto evidenti le tracce dei pieni delle righe su tutta o parte della porzione cilindrica, qualche volta limitate ad un settore periferico. Questo fenomeno, che formò oggetto di molti studi, è dovuto a vibrazioni in senso radiale, con contrazioni e dilatazioni delle parti interne della volata a ritmo molto rapido; vibrazioni che appunto in volata riescono di maggiore ampiezza a causa della relativa maggiore sottigliezza delle pareti stesse. Per via di queste contrazioni il proietto, allorchè è prossimo ad uscire dall'arma, rimane violentemente rinserrato e subisce le solcature elicoidali mostrate dalle figure. Piccole variazioni nelle fasi e qualche disimmetria nelle masse e nelle vibrazioni spiegano l'impronta parziale prodotta dai pieni delle righe sulle pareti esterne del proietto, sia nel senso assiale e sia nel senso periferico.

I rimedi contro le erosioni sono in breve: scelta di esplosivi di lancio di moderata temperatura di esplosione (aggiunta di materie refrigeranti); camere da polvere di diametro non molto maggiore del calibro così da ottenere un raccordamento poco inclinato; adozione di tubi d'anima formati con metallo il meno erosibile che sia possibile, e rapidamente ricambiabili con altri nuovi non appena quelli usati si rendano inservibili per le erosioni.

Fenomeni analoghi alle erosioni sono quelli della ramatura ed acciatura delle pareti dell'anima che contemporaneamente avvengono. Il rame delle corone, reso molle dal calore sviluppato dagli attriti, dopo un certo numero di colpi si deposita sulle pareti, e proprio nei punti ove le erosioni sono meno intense. Col procedere del tiro il deposito aumenta ed al moto del proietto

oppone successivamente resistenze crescenti; non solo, ma tale deposito può riuscire a colmare in parte i fondi delle righe ingenerando inconvenienti grandi nella conduzione del proietto stesso. D'altro lato l'acciaio divelto dalle erosioni, si spande sotto forma di fine pulviscolo nei gas, per venire da questi depositato con forte aderenza sulle pareti dell'arma nei punti ove i gas sono animati da minori velocità relative. I depositi di acciaio crescono col numero dei tiri, diventano molto duri e talora sporgono di parecchio sul fondo delle righe provocando la dannosa conseguenza di recidere le parti conduttrici formate nel rame delle corone, e col pericolo di ingenerare nel moto del proietto ritardazioni subitanee, atte talora a far funzionare prematuramente nell'interno dell'anima una spoletta molto sensibile. Per eliminare l'acciaiatatura sono necessarie operazioni di officina; per prevenirla non si ha altro mezzo che di cercare di ridurre le erosioni. La ramatura in atto può facilmente venir rimossa mediante sottili lamelle di stagno aggiunte alle cariche: lo stagno col rame forma un bronzo eutectico di basso punto di fusione, che viene agevolmente spazzato via dai gas. Per evitare forti accumuli di rame, nel munizionamento della nostra Artiglieria si è studiato di munire un certo numero di proietti di una fascia di piccola altezza e di diametro pari al calibro, fascia che durante il tiro ripulisce periodicamente le pareti dell'anima dall'incipiente deposito di rame. Contro la ramatura fu ancora proposto di aggiungere all'esplosivo di lancio l'1 % di stagno in polvere molto fine. Per rimuovere la ramatura stessa servono anche bene delle lavature con speciale liquido ammoniacale, lavature che hanno però l'inconveniente di richiedere l'interruzione del fuoco.

Dal punto di vista dell'impiego, le erosioni tendono ad abbreviare la vita della bocca da fuoco; quelle che avvengono sul raccordamento fra camera di combustione ed anima producono l'avanzamento del proietto con conseguente variazione della densità di caricamento, ed obbligano ad aumenti gradualmente di carica per mantenere intatte le velocità iniziali; tali erosioni sono poi ancora causa di un imperfetto intaglio delle corone e di aumentati attriti che più facilmente conducono al rammollimento del rame se non addirittura alla sua fusione. Col progredire delle

erosioni si giunge ad un punto in cui il proietto non rimane più stabile sulla traiettoria, ed allora l'arma è inservibile.

Alcuni studiosi hanno tentato di assoggettare a calcolo, a priori, la durata di una bocca da fuoco dipendentemente dal calibro, dal peso della carica, dall'esplosivo e dalla sua temperatura di esplosione, nonchè da qualche altro elemento come per esempio il carico di rottura del metallo dell'artiglieria; ma però le formole all'uopo proposte non sono riuscite ad ispirare molta fiducia nei tecnici.

Nelle artiglierie terrestri è molto vantaggioso l'impiego di cariche ridotte, perchè con esse si cimenta moderatamente la bocca da fuoco la quale, per effetto di questo impiego meno tormentoso, accresce la robustezza delle proprie pareti; non solo ma, da carica a carica, il massimo delle pressioni cambia di posizione e le erosioni tendono ad estendersi in superficie e a diminuire di intensità.

Il tiro rapido delle artiglierie ha richiesto l'uso dei « bossoli » di ottone o di altra lega, uniti o non al proietto, e divenuti anche organi di otturazione in culatta. L'impiego dei bossoli condusse seco altri e parecchi fenomeni che la balistica interna dovette studiare ed anche correggere: oltre a ringonfiamento e forzamento del bossolo in sede di caricamento, con conseguenti inceppamenti e talvolta con cimenti nocivi sull'otturatore, e con difficili o impossibili estrazione del bossolo stesso, talora si verificano screpolature sugli orli e ripiegamento degli orli stessi verso l'interno, e qualche volta ancora delle incavature esterne disposte secondo le generatrici della parte cilindrica: inconvenienti tutti che si oppongono alla pronta riutilizzazione del bossolo stesso. La causa principale dei segnalati inconvenienti sta nella difettosa distribuzione della carica nel bossolo, soprattutto se la polvere è di scarsa vivacità; ma sta anche, e forse principalmente, — come recentemente fu stabilito sia sperimentalmente e sia per mezzo della teoria balistica interna, dal colon. Umberto Borelli della nostra Artiglieria —, in una azione esagerata dell'innesco che lancia la carica incombusta contro il fondello del proietto e contro questo fortemente la comprime, così da perturbarne gravemente la combustione. La funzione di otturazione del bossolo risulta regolare quando la sua aderenza colle

pareti della camera sia perfetta, il che avviene soltanto se la pressione dei gas si inizia dal fondo verso l'orlo, e dilata subito l'orlo stesso applicandolo bene alle pareti della camera. Ma se dal fondello del proietto parte una vena gasosa che si precipita all'indietro verso il bossolo non ancora aderente alla camera, i gas si infiltrano fra i due con gli effetti or ora rammentati, i quali possono poi venire accentuati da vibrazioni in senso radiale sia delle pareti e sia del bossolo; vibrazioni che si manifestano con ritmo differente cosicchè le loro fasi possono trovarsi in opposizione (per esempio di dilatazione del bossolo e di contrazione della camera); di qui quei corrugamenti longitudinali esterni al bossolo stesso, già rammentati.

Dagli studi fatti vennero suggeriti i rimedi che sono principalmente: innesco moderato; carica di lancio ben distribuita nella cavità del bossolo e ivi trattenuta nella posizione normale: cambio della granitura della carica che sovente basta per correggere il difettoso funzionamento del bossolo. Ultimamente la scelta dell'acciaio per la fabbricazione dei bossoli ha anche rimediato a questi inconvenienti; per le artiglierie di grande calibro e potenza l'impiego dell'acciaio ha evitato i principi di fusione che avvenivano nei bossoli di ottone o di altra lega.

In argomento giova citare la proposta fatta dal nostro colonnello d'Artiglieria Benedetti fin dal 1890, di formare il bossolo con la stessa materia esplosiva della carica di lancio e con un semplice fondello metallico per l'otturazione. L'idea fu ripresa da altri all'estero, ma per ora non venne attuata.

La forte vampa di bocca che si manifesta facilmente in alcune bocche da fuoco, è un grave inconveniente tattico specialmente per i tiri di notte; ma, inconveniente di gran lunga peggiore è la vampa di ritorno che si può presentare all'atto di una rapida apertura dell'otturatore non appena partito il colpo. Le polveri infumi diedero luogo a questo secondo fenomeno che era invece sconosciuto colle polveri nere.

Ambedue questi fenomeni son dovuti alle forti masse di gas poco ossigenati e ad alta temperatura che, sboccati nell'atmosfera, si combinano coll'ossigeno dell'aria e danno luogo ad una combustione secondaria, accompagnata talora da un secondo colpo di bocca. La reinflammazione della vampa, più

frequente per le polveri prive o poco ricche di nitroglicerina, è in generale favorita dalle forti cariche dei cannoni di grande potenza, per i quali la combustione termina alla bocca dopo poche espansioni della massa gasosa e quindi con più alte temperature di questa massa stessa. Inoltre ricerche analitiche hanno rilevato che: una elevata percentuale di metano (CH_4) fra i gas facilita la combustione secondaria (questo gas si forma istantaneamente ed in secondo tempo, a combustione finita, ed in proporzioni più elevate nelle polveri alla sola nitrocellulosa); il pulviscolo di acciaio, passato per erosione nella massa gasosa, funziona da catalizzatore positivo per attivare la reinfiammazione della vampa fuoriuscita (si è per esempio riconosciuto che in un cannone da 350 mm. o di calibro superiore, ad ogni colpo circa 300 grammi di acciaio vengono asportati dalle pareti dell'anima); grani di polvere incombusti escono dall'arma coi gas e vi sono turbinosamente agitati (come fotografie e cinematografie hanno provato) e generano forte calore ed agitazione che facilitano la combustione secondaria.

Per rimediare a tali inconvenienti, soprattutto per le forti cariche terminanti la loro combustione alla bocca e costituite di polvere alla nitrocellulosa pura, venne consigliato di aggiungere alla carica sali potassici refrigeranti atti ad abbassare la temperatura dei gas ed a funzionare come catalizzatori negativi (contrari alla ricombustione dei gas). Il consiglio venne seguito e diede buoni risultati, ma l'aggiunta di sali potassici presentò l'inconveniente di dar luogo ad un forte fumo e di concorrere a generare più marcate erosioni. In data molto recente, uno studio importantissimo dovuto al colon. d'artiglieria Umberto Borelli ha rilevato che la vampa di bocca era dovuta in gran parte alla già lamentata azione esagerata dell'innesco, dalla quale derivavano il lancio in avanti della carica dei grani incombusti o parzialmente incombusti. Ciò avveniva specialmente colla granitura a piastrelle perchè questa forma, nella compressione della carica contro il fondello del proietto, favoriva l'adesione dei grani fra loro, faccia a faccia, cosicchè essi venivano sottratti per più lungo tempo alla combustione od anche sottratti del tutto. E' da rammentare ancora che la manifestazione della vampa è favorita dalla formazione difettosa

di gas (più forte proporzione di gas poco ossigenati), quale si ottiene dalle combustioni irregolari e dalla conseguente aggiunta di più elevato tenore di metano nella massa gasosa fuoriuscita. Una migliore distribuzione della carica nel bossolo o nella camera, ed una semplice disposizione atta a trattenere in posto la carica stessa, valsero a sanare il male.

Più facile fu il rimedio alla pericolosa vampa di ritorno perchè bastò far ricorso ad un getto impetuoso di anidride carbonica nella camera, getto provocato automaticamente dall'apertura dell'otturatore.

Ma, a proposito della vampa di bocca si volle di più. Nei tiri di notte basta la vampa ordinaria dello sparo a facilitare al nemico la individuazione della posizione di una batteria; conviene quindi eliminare ogni luminosità dello sparo. A questo si pervenne coll'aggiunta alla carica di talune materie proposte dal compianto colon. Pannoncini del nostro Servizio Tecnico.

La vampa ordinaria dello sparo venne studiata per mezzo della fotografia a scintilla e della cinematografia rapida, per la ricerca della velocità dei gas nella massa fuoriuscita, e dell'azione che questa massa esercita sul proietto nei brevi istanti in cui questo la attraversa, e segnatamente per stabilire bene il punto in cui i gas della vampa cessano di fornire qualsiasi accelerazione al proietto stesso. A questo punto è interessante di fare un passo indietro fino all'epoca in cui, alle cariche di polvere nera furono sostituite cariche equivalente di polvere infume, le quali cioè fornivano, colle vecchie bocche da fuoco e coi vecchi proietti, le stesse velocità iniziali. La determinazione delle nuove cariche avveniva per tentativi sperimentali, ossia le cariche venivano ritoccate finchè al cronografo (misura a circa 50 metri dalla bocca dell'arma e riporto della velocità alla bocca mediante le formole balistiche) non si otteneva la velocità tabulare delle vecchie cariche. Ciò fatto, si ebbe a rilevare che le nuove cariche, a parità di altre condizioni, fornivano velocità più elevate che non le antiche; o più precisamente gittate maggiori.

Ricercata la spiegazione di questa discordanza, si dovette ammettere che essa era dovuta al fatto che il percorso del

proietto, fra la bocca ed il punto medio dei reticolati del cronografo, era compiuto in gran parte in una massa gasosa molto diversa dall'aria, alla resistenza della quale ultima le formole balistiche si riferivano per il riporto alla bocca della velocità misurata fra i detti reticolati; che quindi alla bocca dell'arma, la velocità iniziale doveva essere un poco maggiore di quella presunta dopo il riporto indicato. Questo rilievo fu origine di molti studi successivi che formarono un ramo speciale della balistica interna e che qualche autore propose di chiamare « balistica intermedia ».

Misure di velocità del proietto in stretta vicinanza della bocca, compiute col più perfezionato cronografo di Crehore e Squier confermarono questa spiegazione, e stabilirono che il proietto, fino alla distanza di circa da 3 a 10 calibri dalla bocca secondo le armi, riceve dai gas fuoriuscenti delle accelerazioni che ne aumentano di poco la velocità; ossia il massimo della velocità iniziale si ha alla suindicata distanza dalla bocca.

L'aumento rilevato dalle esperienze col cronografo di Crehore e Squier, fu del 2% al 3% della velocità tabulare. Studi successivi spiegarono meglio il fenomeno: per una parte esso è dovuto all'azione dei gas che sospingono il fondello del proietto fino al punto in cui la caduta di velocità dei gas (molto rapida) rende tale velocità eguale alla velocità del proietto, ed in parte è dovuto anche, e forse prevalentemente, al risucchio operato avanti alla punta del mobile da una sottopressione generata dai gas che, ad alta velocità, lambiscono e precedono il proietto stesso. Recenti contributi italiani di ordine teorico, dovuti al gen. Mattei (1942) proposero formole semplici per il calcolo dell'aumento di velocità del proietto oltre la bocca, e della distanza alla quale l'aumento stesso veniva a cessare.

Da ultimo giova far cenno di alcuni fenomeni secondari, dei quali ebbero ad occuparsi recentemente alcuni cultori di balistica interna. In breve:

- 1) lo sparo di un'arma è causa di separazione di elettricità statica sulle parti metalliche dell'arma stessa, in piccola quantità ma ad alto potenziale: ciò fu confermato dal prof. Perucca del R. Politecnico di Torino,

sperimentando sopra una mitragliatrice accuratamente isolata;

- 2) l'intensità del colpo acustico dello sparo è tanto più intensa, quanto più vicino alla bocca trovasi il punto ove avviene la pressione massima dei gas.

* * *

Questione di grande rilievo, sia per la sua pratica e dannosa importanza e sia per il grande sviluppo preso dagli studi relativi, è quella degli scoppi di bocche da fuoco. Soprattutto dopo la guerra 1914-18, durante la quale questi furono numerosi nelle artiglierie di tutte le Nazioni combattenti, gli studiosi si rivolsero ad investigarne i motivi ed a proporle i rimedi. Come già si è accennato, il Tartaglia fin dal 1500 ebbe ad occuparsene e ad attribuire gli scoppi al riscaldamento dell'arma. Questa causa può ritenersi valida ancor oggi per bocche da fuoco di ghisa in tiri oltremodo rapidi; ma non è esclusa la sua validità in artiglierie di acciaio cerchiato a forzamento. In questo caso si ha di solito la lacerazione del manicotto secondo una generatrice. Comunque, le ragioni termiche non riescono da sole a spiegare la frequenza degli scoppi, ed infatti dalle ricerche sono risultate altre cause di ben maggiore importanza. Una di esse, e forse la principale, sta nella debolezza del fondello del proietto per cui questo si infrange sotto le pressioni nell'anima e permette che i gas della carica raggiungano la carica di scoppio prima dell'uscita del proietto dall'arma.

Ricerche accurate giunsero a stabilire che nei proietti fabbricati per stampo sotto l'azione del torchio idraulico, in una fabbricazione affrettata o comunque poco accurata, delle scorie si addensano nel fondello e lo indeboliscono notevolmente. In collaudi fatti per taluni proietti, si ottenne lo sfondamento del fondello con mezzi meccanici non intensi. Durante la guerra 1914-18, nello scoppio di un grande deposito di munizioni, lo scoppio di una catasta di granate fu provocato dal calore generato da un forte incendio di un magazzino vicino; le granate di fabbricazione americana, scoppiarono quasi

tutte colla sola proiezione della parte di fondello corrispondente alla cavità interna.

Altra causa importante di scoppio di bocche da fuoco, sulla quale raramente si fissa l'attenzione anche degli esperti, è rappresentato dalle pressioni ondulatorie, le quali non possono appalesarsi che in uno stadio avanzato del percorso del proietto e quindi in volata. L'onda di sovrappressione si addensa sul fondello e può ingenerare pressioni anche superiori alla massima sopportabile dalla bocca da fuoco, in punti ove la resistenza della bocca da fuoco stessa è certamente insufficiente, si aggiunga che se la carica viene lanciata contro il fondello del proietto da un innesco troppo energico, la sovrappressione può riversarsi sulla carica aderente al detto fondello ed addensata contro questa, e provocare anche la detonazione con sicuro scoppio dell'arma nel punto in cui quella sovrappressione si è venuta a manifestare; senza notare poi che sovente il proietto stesso quasi contemporaneamente detona per influenza.

Lo scoppio prematuro del proietto nell'anima può anche provenire da qualche residuo metallico o da impurità rimaste nell'esplosivo; e ciò tanto più facilmente quanto più la carica interna è assestata nella cavità interna del proietto. All'urto di partenza la carica, per inerzia, si comprime tanto più quanto più è stata assestata e in precedenza compressa: inoltre essa non segue il moto rotatorio del proietto, ma colla sua superficie esteriore si strofina violentemente contro le pareti interne del proietto. Specialmente sugli strati della carica di scoppio più vicini al fondello possono in alcuni punti manifestarsi dei violenti cimenti non sopportabili dall'esplosivo nelle regioni ove esistono i residui o le impurità sovradette; come pure, per lo strofinio indicato or ora possono pronunciarsi delle elevazioni di temperatura fuori del normale.

Trattando degli iniziatori si è accennato al fatto che questi, negli inneschi di spoletta, possono istantaneamente sgretolarsi per effetto di forti vibrazioni determinate dall'urto di partenza. Le fortissime accelerazioni impartite al proietto, e anche le ritardazioni improvvise (caso dell'acciaiaturo) possono provocare la detonazione dell'iniziatore per la sua ac-

cresciuta sensibilità. Simili ritardazioni possono ancora provenire dalle inflessioni statiche delle lunghe volate; il proietto tende a seguire un tragitto rettilineo e quando incontra l'incurvatura dell'anima subisce un rallentamento che è causa talora di prematuro funzionamento della spoletta, e sempre di ampie e pericolose oscillazioni dinamiche (il cosiddetto « colpo di frusta ») delle quali si è già detto precedentemente. Le migliori spolette in uso hanno un ingegnoso dispositivo per prevenire questo inconveniente e però all'atto pratico esso può anche non funzionare.

Concludendo si può dire che lo scoppio di una bocca da fuoco durante il tiro può venire imputato a varie cause, ma nelle solite inchieste non è quasi mai dato di scoprirne con certezza la vera causa, e ciò specialmente perchè l'esplosivo, la spoletta ed il proietto non sono di solito recuperabili e non rimane a disposizione per l'esame che un frammento della bocca da fuoco, il quale in generale può fornire ben pochi elementi di giudizio.

I rimedi a tutti questi fenomeni di scoppio sono: adozione di spolette perfezionate e di sicuro funzionamento; grande cura nella fabbricazione e nel collaudo delle bocche da fuoco (investigare se esistono caverne o impurità nel metallo), e dell'esplosivo; studio della balistica interna dell'arma, inteso ad evitare lo sviluppo di pressioni ondulatorie; accorgimenti nella misura dell'inziatore degli inneschi (accensione regolare di tutta la carica, senza che questa sia lanciata contro il fondello del proietto e contro questo compressa); delineazione della bocca da fuoco con volate più rigide, con grossezze di pareti rastremantisi molto gradualmente, specialmente nella regione di unione tra culatta e volata; polveri vivaci quanto è comportato dalla resistenza dell'arma (pressioni massime alte, ma soprattutto precoci, con un numero considerevole di espansioni).

Giova illustrare con qualche esempio la questione dello scoppio di bocche da fuoco per effetto del tiro. Ricorriamo perciò a fotografie di scoppi di nostre artiglierie avvenuti nella guerra 1914-18, ed in particolare:

a) nella figura 4 è rappresentato un cannone da 149/36

nel quale la violenza dell'esplosione prematura della carica interna della granata non fu sufficiente a distaccare e proiettare a distanza parti del cannone che, dopo il disastro si presentò quindi rigonfiato e crepato;

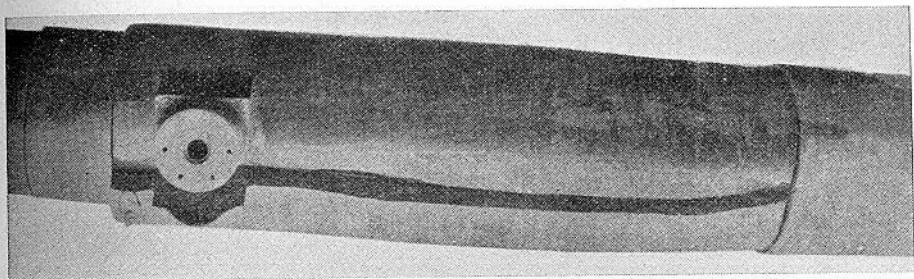


Fig. 4 - Esplosione prematura della carica interna della granata in un cannone da 149/36, senza distacco delle sue parti.

b) nella figura 5 è rappresentato lo scoppio di un cannone da 149/36 in conseguenza della detonazione della carica di scoppio del proietto nell'interno dell'anima, nel quale vi è rimasto incastrato. La rottura della

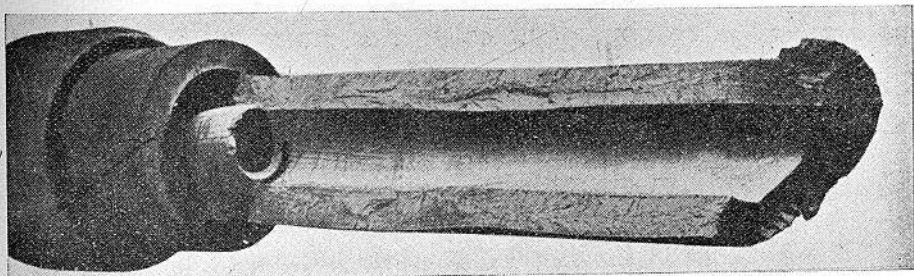


Fig. 5 - Scoppio di un cannone da 149/36 in conseguenza della detonazione della carica di scoppio del proietto nell'interno dell'anima in cui rimase incastrato.

volata si è verificata quasi esattamente in un piano diametrale; segno che la pressione di scoppio ha dovuto essere distribuita lungo il tratto di volata residuo

che è stato lasciato senza rigonfiamenti appariscenti. Probabilmente, per la rottura del fondello, la carica interna della granata è stata spinta in avanti oltre il proietto ed ha detonato forzando questo nell'anima e spaccando la volata come la figura indica chiaramente;

- c) nella figura 6 è rappresentato lo scoppio di un cannone da 149/36 per effetto dello scoppio precoce della granata, quando il fondello di questa si trovava poco

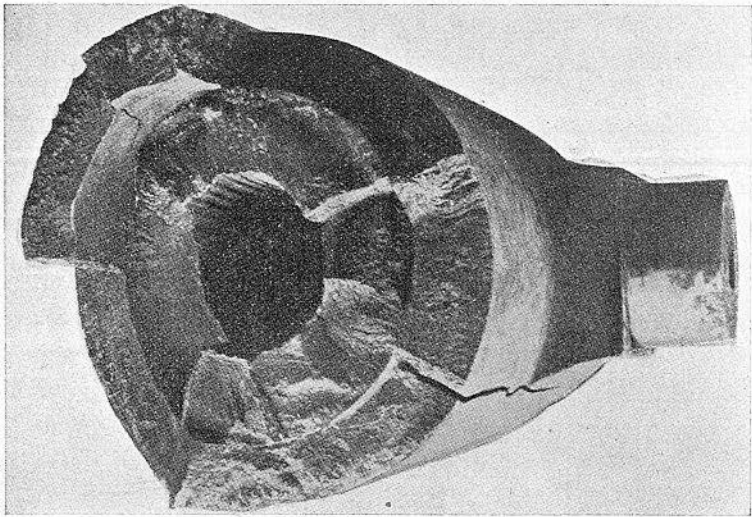


Fig. 6 - Scoppio precoce della granata in un cannone da 149/36 quando il fondello si trovava poco avanti della sezione trasversale di frattura.

avanti della sezione trasversale secondo la quale la frattura si è determinata con grande nettezza. Qui l'azione della detonazione si è localizzata sulla sezione di rottura; minori sono stati gli sforzi all'indietro della sezione indicata. Degne di nota sono le due spaccature longitudinali incipienti del corpo e cerchiatura che vanno in direzione della base degli orecchioni. Forse la presenza di questa e delle ten-

sioni assiali del rinculo hanno lasciato preferire alle spaccature stesse la direzione osservata;

- d) nella figura 7 è rappresentato lo scoppio di un obice pesante campale da 149. Probabilmente lo scoppio del proietto è avvenuto non molto lungi dalla bocca, e con tanta esuberanza di pressione, per rispetto alla

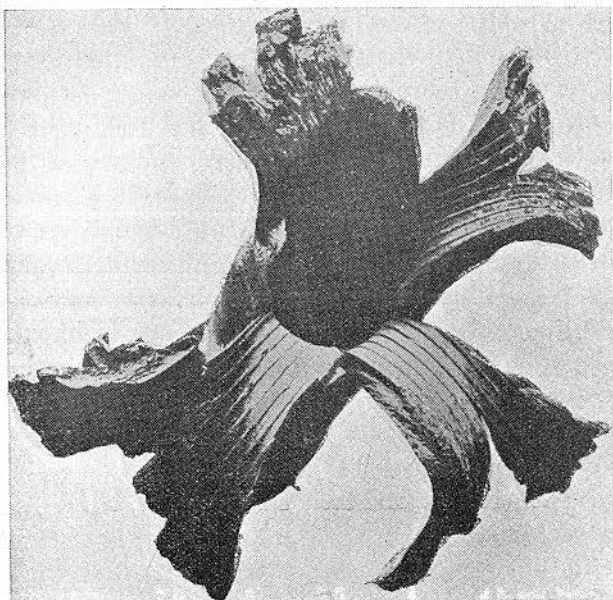


Fig. 7 - Scoppio di un obice pesante campale da 149

debole resistenza della volata nel punto di scoppio, da produrre il ripiegamento all'indietro delle striscie secondo le quali la volata stessa si è infranta. La forma di queste striscie attesta di una buona plasticità dell'acciaio costituente la bocca da fuoco.

* * *

In conseguenza del progresso delle scienze fisiche e delle fabbricazioni di precisione vernerò compiuti molti ed importanti progressi nel campo sperimentale: mentre di alcuni di

tali progressi è già stato detto parlando della pirostatica, qui si rileva che per opera del Cranz il velocimetro fu molto migliorato mediante la registrazione per via ottica su un tamburo ruotante, ricoperto di lastra sensibile alla luce, del moto di rinculo dell'arma; molto venne poi fatto altresì per la misura di durate molto piccole di fenomeni vari ricorrendo: a cronografi a condensatore elettrico (la durata della scarica è esattamente calcolabile con una nota formola dell'elettrotecnica); ed a cronografi ottici vari come quello di Rumpff (Germania) per la misura dei tempi e di altri elementi balistici, oppure quello di Cranz fondato sull'effetto di Kerr (liquidi trasparenti come il solfuro di carbonio o la nitrobenzina, se posti in un campo elettrico o magnetico fanno girare il piano di polarizzazione della luce; la soppressione istantanea di un tale campo, dovuta in un determinato istante ad un certo avvenimento balistico, provoca una variazione ottica che segnala l'istante preciso dell'avvenimento stesso sopra un tamburo ruotante coperto di pellicola fotografica). Su consimili tamburi ruotanti i tempi vengono stimati col segnare su di essi le vibrazioni di un diapason di nota durata di oscillazione, oppure coll'iscrivervi fotograficamente le oscillazioni di un raggio luminoso comandato da valvole termoioniche emettenti vibrazioni di nota durata regolabile a piacere; o ancora iscrivendovi oscillazioni di raggi catodici emessi da appositi oscillografi. Per la misura di durate molto piccole venne poi da taluno seguito il metodo di Lippmann, con l'impiego di due pendoli di uguale durata di oscillazione, ma sfasati convenientemente e fotografati in apposita camera oscura.

Migliorato fu il cronografo di Le Boulengé per la misura di durate relativamente grandi, interessanti la balistica interna; venne usato, per verifica dei dati di questo cronografo, quello ideato da Helmholtz. Altro cronografo alquanto perfezionato rispetto ai precedenti fu quello già citato di Crehore e Squier proposto da questi due autori nel 1895, e fondato anch'esso sull'effetto di Kerr. Con questo apparecchio si possono misurare i tempi di passaggio del proietto per dati punti dell'anima, ed avere con un solo colpo il diagramma dei percorsi del proietto stesso rispetto al tempo, e anche i tempi di

passaggio del proietto per punti fuori dell'arma ed in vicinanza della bocca.

Ottimo mezzo di esperimento fu la fotografia a scintilla; ossia la fotografia istantanea del proietto o altro oggetto animato da grande velocità, in locale oscuro, alla luce di una scintilla elettrica provocata dal passaggio di quell'oggetto stesso per un punto prestabilito. Già nel 1896 i fisici italiani Maiorana e Fontana avevano compiuto colla fotografia a scintilla interessanti esperienze sulla penetrazione di pallottole in lastre di vetro. Alquanto più tardi analoghe esperienze vennero svolte dal Cranz e poi dal Quayle (Stati Uniti), le quali portarono luce su molte questioni relative:

- a) al moto del proietto e dei gas della carica fuori della bocca dell'arma;
- b) alle vibrazioni delle canne nello sparo di armi portatili;
- c) alle onde varie: di punta e di coda, ed ai turbini di aria che accompagnano il proietto;
- d) ai grani incombusti che vengono lanciati nell'atmosfera insieme coi gas della carica.

Recentissime esperienze, analoghe a quelle ora menzionate, furono svolte mediante i raggi Röntgen (raggi X) con molti vantaggi di chiarezza di immagini e precisione di rilievi. Reali progressi fecero le misurazioni piezoelettriche delle pressioni interne prodotte da cariche di esplosivo. Le piccole quantità di elettricità separate dalle pressioni sul quarzo, venivano rese più appariscenti coll'impiego di valvole termoioniche; si ottenevano cioè spostamenti più grandi del galvanometro ed apprezzamenti più esatti delle pressioni.

Si ebbero anche altre esperienze ingegnose intese ad ottenere il diagramma fra i percorsi del proietto nella bocca da fuoco ed il tempo: l'una del Libessart (Francia) per la quale il proietto era munito in punta di un'asta portante una sfera metallica lucente che prima dello sparo già sporgeva dalla bocca. Sulla sfera si rifletteva un raggio luminoso che, con speciale dispositivo, veniva raccolto e registrato su un tamburo ruotante in una camera oscura, munito a sua volta di un cronografo per la misura dei tempi. Sulla pellicola del

tamburo si raccoglieva una curva, dalla quale si traeva il diagramma desiderato mediante pochi calcoli; un'altra esperienza, di natura elettromagnetica, consisteva nel fasciare la bocca da fuoco con successive bobine di filo elettrico isolato, ciascuna corrispondente ad un dato punto del percorso del proietto, e collegata ad un dispositivo elettrico che per induzione segnava su un tamburo ruotante, munito di cronografo, l'istante in cui il proietto passava per quel punto.

Per esperienze di balistica interna vennero poi creati apparecchi di presa cinematografica speciali con grandissimo numero di prese nel minuto secondo, fatte al buio senza otturatore per mezzo di scintillazione elettrica di ritmo ben determinato. Più tardi, con questo e con altri sistemi, il numero delle prese al secondo si accrebbe di molto: così si offrì alla balistica interna un mezzo di indagine molto efficace che ha già servito per studi importanti sullo sbocco nell'atmosfera dei gas di un'arma.

Un'esperienza notevole fatta dal Cranz e dal Schardin (1932) ebbe di mira la misura delle resistenze che il proietto incontra nel suo percorso nell'arma e quella della pressione di forzamento. Con idea molto originale, al posto dell'otturatore la bocca da fuoco veniva munita di uno stantuffo mobile all'indietro e portante una massa accessoria considerevole e nota; l'arma stessa aveva poi una camera da polvere così fatta che la spinta dei gas verso l'avanti fosse estinta da eguale spinta all'indietro. In queste condizioni la bocca da fuoco restava soggetta ad una sola forza esercitata dal proietto per effetto delle resistenze che esso incontrava al suo moto: in altri termini l'arma, per così dire, risultava trascinata dalle stesse resistenze che il proietto incontrava nel suo moto in avanti. Nel tempo venivano registrati il moto dell'arma, quanto quello dello stantuffo, e quindi poi mediante calcoli, in ogni istante si otteneva il valore del complesso delle resistenze esercitate sul proietto nel suo moto.

Molti altri strumenti per esperienze di balistica interna (taluni strettamente collegati con questioni di balistica esterna) vennero costruiti, e cioè: un rifrattometro ad interferenza per la misura della densità dell'aria; un termometro termo-

elettrico con galvanometro, per la misura della temperatura in vari punti dell'anima dopo lo sparo (le temperature della massa gasosa non possono, per ovvie ragioni, misurarsi direttamente, ma solamente apprezzarsi, come ordine di grandezza, mediante fili di platino, di tungsteno o di altri metalli ad elevati punti di fusione); un introscopio per il facile esame delle pareti dell'arma, anche portatile; un cronografo balistico da campagna, impiegabile in batteria dopo non difficili nè lunghi dispositivi preparatorii, per la misura della velocità iniziale mediante uno qualunque dei colpi sparati per servizio normale di guerra o di poligono.

Due importanti questioni rientrano brevemente nel campo della balistica interna sperimentale. Anzitutto: l'applicazione del principio della similitudine balistica in unione a quello della similitudine meccanica. Sebbene la balistica interna di oggi sia in grado di formulare progetti di un sistema di artiglieria, senza tema che le esperienze di collaudo li rilevino fallaci, pur tuttavia talora, per sistemi di grandi calibri o di eccezionale potenza e quindi molto costosi, può convenire di provare i progetti stessi, con minore spesa, su modelli in scala; e ciò nell'intento di stabilire i ritocchi da farsi al vero materiale prima della sua costruzione.

Le esperienze su modelli possono venire compiute: su proietti per determinarne il peso, la posizione del baricentro, i movimenti d'inerzia, i dati di frantumazione e di scoppio; su bocche da fuoco, per stabilirne la velocità iniziale, la pressione massima, la velocità di rinculo, il freno di bocca e la resistenza; su affusti per precisarne la stabilità, la resistenza, e per il funzionamento dei freni.

In secondo luogo rientra nel campo della balistica interna sperimentale la questione dei collaudi: sia e specialmente quelli riferentisi alla polvere, e quelli riguardanti cospicue forniture di spolette e di altri artifizi. Il collaudo della polvere va fatto sotto due punti di vista: quello della materia esplosiva in sè, e quello della granitura nel suo funzionamento nella bocca da fuoco. Sotto il primo punto di vista devesi por mente: alla stabilità, alla forza esplosiva, alla vivacità: quanto alla stabilità valgono le prove già indicate: per quanto invece ha

tratto ai due altri requisiti, vale invece la scelta delle condizioni di prova che la rendono la più severa possibile. Precedentemente si è fatto menzione dei coefficienti differenziali: ora questi precisano che le caratteristiche di un esplosivo balistico (forza esplosiva e velocità di combustione dello esplosivo alla pressione atmosferica), per piccole variazioni del loro valore danno luogo alle massime variazioni di velocità e di pressione, quando manchi la pressione di forzamento, il percorso del proietto sia breve, la granitura sia poco degressiva e la dimensione minima del grano sia considerevole. La severità della prova viene all'uopo aumentata disponendo una piccola carica di polvere in un piccolo mortaio, con proietto senza forzamento e con granitura grossa e poco degressiva; e con misure, colpo per colpo, della velocità iniziale e della pressione massima. La prova così fatta ha pure il vantaggio di economizzare l'esplosivo e il consumo di bocche da fuoco. Per un esplosivo risultato idoneo bastano pochi colpi sparati nella bocca da fuoco per sperimentare più che altro la regolarità di effetti, anche qui mediante misure di velocità e di pressione.

Circa altri collaudi da farsi per grandi forniture per esempio di spolette o di artifici consimili, occorrerebbe far cenno alle ampie discussioni che da molti studiosi vennero svolte in argomento, richiamandovi pure in appoggio la teoria delle probabilità. Prescindendo qui anche soltanto di delibare siffatta ponderosa questione, importa rilevare che la questione esiste, che il tecnico deve conoscerla ed applicarne i risultati che interessano la pratica; e che tali risultati vanno ben ponderati, caso per caso, al duplice intento di assoggettare le forniture ad un severo esame e di esplicitare la massima obbiettività di giudizio.

In materia di esperienze giova soggiungere che esperti sperimentatori di balistica interna hanno raccolto e pubblicato un complesso di norme, di accorgimenti pratici e di cautele, da tener presenti nella esecuzione di un'esperienza. In riassunto: una diligente preparazione e per questa ricorrere alla teoria per tutto quanto essa può dare; lo studio accurato dell'importanza dei vari fattori principali e secondari che influiscono sui risultati; discussione profonda delle richieste da

rivolgere all'esperienza colla tendenza di ridurre al minimo il numero di esse. Meglio è riempire il cestino di calcoli o disegni tentati, fatti e rifatti per ben stabilire le modalità ed il programma di un'esperienza, anzichè spendere tempo e denaro e raggiungere risultati scadenti, od obbligare lo sperimentatore a ricominciare daccapo. Per trovare il grado di influenza di un determinato fattore sui risultati è buona regola di isolare nella prova il fattore stesso dagli altri, ed è poi ancora buona norma usare grande severità nel giudizio dei risultati, e ciò specialmente nei casi in cui i risultati si presentino sotto forma inaspettata. In tali casi è doveroso investigare le cause del nuovo fenomeno che si presenta, e non scartarne il risultato colla facile dichiarazione di « anomalia ».

Occorre infine accennare che in merito a tutti i punti riguardanti la balistica interna sperimentale, esistono ampie e complete teorie pubblicate da studiosi e da artiglieri, dalle quali gli artiglieri possono trarre suggerimenti e fondamenti per il progresso della Scienza artiglieresca.

* * *

Nella teoria del prof. Kaiser sulla resistenza delle artiglierie, la maniera di calcolo della grossezza di pareti venne modificata vantaggiosamente nel 1912 dal nostro Col. Giovanni Bianchi in quantochè questo autore riuscì a stabilire che delle tre dilatazioni principali delle fibre elementari di un cilindro cavo sottoposto a pressione, le due dilatazioni tangenziale e radiale, la prima nel senso della periferia delle fibre e la seconda nel senso del raggio della sezione retta del cilindro, possono avere valore prevalente l'una sull'altra, e quindi per il calcolo della grossezza di pareti la dilatazione prevalente sia da eguagliare a quella corrispondente al limite di elasticità del metallo. Il Bianchi trovò ancora che la dilatazione longitudinale (sempre minore delle due predette) giova alla resistenza allorchè nel cilindro è prevalente la dilatazione tangenziale: indicazione questa molto utile per una razionale disposizione del congegno di chiusura per rispetto agli strati di

una bocca da fuoco cerchiata. Il Bianchi migliorò poi ancora e semplificò la teoria del Kaiser sulla resistenza delle artiglierie cerchiata con filo o con nastro d'acciaio, mentre altri artiglieri italiani dopo di lui, e cioè il gen. Mattei, il gen. Mascarucci ed il col. D'Evant diedero sviluppo a varie altre teorie come quella per la tubatura e ritubatura delle bocche da fuoco, ossia per la riparazione di un'artiglieria erosa, mediante l'introduzione di un tubo, sia a forzamento e sia senza forzamento; e come quella per la costruzione a nuovo di bocche da fuoco a tubo interno di metallo più resistente e facilmente ricambiabile allorchè per un tiro prolungato il tubo interno è reso inservibile. A studiosi della resistenza delle artiglierie si debbono testi completi sulla materia; in particolare alcuni testi, dovuti ad artiglieri italiani, fra i quali è a ricordare quello del col. Isidori della R.^a Marina, sono pregevoli per le molte norme teoriche e pratiche per la migliore delineazione delle bocche da fuoco (in relazione agli sforzi longitudinali, alla più conveniente disposizione della cerchiatura ecc.). Alcuni autori misero in evidenza l'importanza della similitudine della resistenza di modelli in scala ridotta, e cioè che modelli di artiglierie fatti in scala ridotta e formati con lo stesso metallo di quelle da costruire, hanno la stessa resistenza elastica delle vere artiglierie che si tratta di fabbricare.

Degno di nota fu un lavoro di Gossot e Liouville in Francia (1897), sulla teoria delle vibrazioni delle bocche da fuoco; teoria che dimostrò che queste non potevano comprometterne la resistenza, e che pertanto le teorie sulla resistenza, fondate sui principî della teoria dell'elasticità, erano degne di ogni maggior fiducia.

Studio interamente nuovo e di grande interesse, non soltanto nel campo industriale e dell'ingegneria, ma anche in quello della resistenza delle bocche da fuoco, fu quello della « foto-elasticità ». Modelli di materia trasparente (vetro o celuloide di speciale costituzione) sottoposti a sforzi simili a quelli della pratica, ed esaminati colla luce polarizzata, lasciano rilevare l'andamento e l'intensità delle tensioni principali nei varî punti del modello cimentato. Esperienze compiute dal prof. Pugno del R. Politecnico di Torino su modelli di ci-

lindri cimentati come quelli delle artiglierie, mostrarono lo stesso andamento delle tensioni presupposto dalla teoria.

Di grande rilievo nella Storia degli studi di cui ora trattiamo, furono quelli sull'« autoforzamento » o anche « autocerchiatura » ossia sulla maggiore resistenza offerta alle pressioni interne da un cilindro forzato da pressioni producenti deformazioni permanenti, contenute in conveniente misura.

L'autoforzamento era stato genialmente intuito dal colonnello Fortunato Bianchi (III-57 e VII-1126) e poi applicato al bronzo: nel 1906 tale concetto italiano venne dal Malaval (Francia) esteso all'acciaio, teoricamente con molta dottrina, ed anche praticamente. Una prima parte dello studio del Malaval fu diretta a determinare il modo di variare del carico elastico colla deformazione permanente (si trovò che il primo è dato da una funzione di 2° grado della seconda), ed una seconda parte dello studio stesso venne rivolta a calcolare la resistenza di un cilindro che aveva subito l'autocerchiatura in un certo grado (misurato sulla fibra esterna della deformazione mostrata dal cilindro sotto pressione). Le pressioni di autoforzamento, per azione del torchio idraulico sono esercitate da un liquido dentro al cilindro ermeticamente chiuso all'estremità e giungono fino alle 6.000 a 7.000 atmosfere, per assicurare al cilindro, in presenza e sotto l'azione dell'esplosivo, una larga resistenza a 3.500 a 4.000 atmosfere. Il metallo viene così assoggettato ad una severa prova che ne garantisce la resistenza nel tiro; nelle prove taluni cilindri durante l'autoforzamento si spaccano secondo una generatrice e poichè nel caso di rottura del cilindro, il liquido fuoriuscente dalla spaccatura può arrecare gravi danni al personale, così gli operatori vengono protetti risponendoli dietro opportuna corazzatura.

Altra teoria sulla resistenza delle bocche da fuoco autoforzate, molto vicina a quella del Malaval, venne studiata dal Macrae (Inghilterra) che compì importanti esperienze nell'Arsenale di Woolwich. Autori italiani hanno raccolto e semplificato gli studi pubblicati dal Malaval, ed il colon. Isidori della R. Marina ha presentato una teoria completa ed assai pregiata per chiarezza e per concisione.

Una teoria, interamente diversa da quella ora detta, sorse per contributo di artiglieri italiani e vale molto bene per qualsiasi progetto di artiglierie autoforzate, sia semplici, sia cerchiato e sia a tubo sfilabile. Essa è la estensione di altra teoria, dovuta al Kaiser, riguardante il comportamento di un cilindro ideale composto di un numero infinito di sottilissimi strati posti l'uno sull'altro a forzamento elastico e tutti costituiti dallo stesso metallo; come però si comprende facilmente un tale cilindro sarebbe di impossibile costruzione pratica. Ora il cilindro autoforzato non è altro che un cilindro composto di un numero infinito di strati aventi ciascuno un limite elastico proprio, calcolabile per mezzo della teoria relativa alle ricerche del Malaval; strati disposti l'uno sull'altro a forzamento elastico. Infatti assoggettando di nuovo il cilindro alla stessa pressione di autoforzamento colla quale esso venne autoforzato, tutti gli strati si comportano elasticamente. In seguito a questa considerazione, la formola del cilindro ideale del Kaiser, convenientemente modificata, diviene pratica e basta a qualsiasi calcolo della resistenza e di ogni altro elemento di un cilindro autoforzato, sia semplice e sia composto.

Oltre a studi ed esperienze effettuati sulla resistenza delle artiglierie, altri importanti studi e ricerche sperimentali vennero svolti per un più profondo studio dell'autoforzamento dei metalli. Sorse anzitutto la teoria di Beilby (Inghilterra) che spiega l'autoforzamento in virtù dell'esistenza di un cemento amorfo e duro fra i microcristalli metallici, il quale serve a tenerli uniti. La progressiva deformazione oltre il limite elastico naturale, implica la parziale trasformazione progressiva di parte dei microcristalli in cemento; da tale trasformazione risultano una maggiore tenacità ed una maggiore durezza e, nello stesso tempo, una densità lievemente minore ed una minore plasticità, con aumento del limite elastico, ossia colla proprietà che il metallo, deformato in seguito ad un determinato sforzo, si comporta poi elasticamente per questo sforzo stesso e per sforzi inferiori. Più tardi gli studi essenzialmente pratici trovarono che è atto all'autoforzamento, il cosiddetto acciaio da cannone, di tenacità e plasticità rilevanti, per le quali il metallo diviene con rapidità atto a sopportare bene sforzi crescenti.

L'acciaio da cannone ha il limite elastico da 45 a 50 chilogrammi per millimetro quadrato: in Italia furono fatti studi per affermare la convenienza degli alti limiti elastici degli acciai per la costruzione di bocche da fuoco, e si giunse alle concordi seguenti conclusioni: di usare acciai ad alto limite elastico per i tubi interni d'anima; e di ricorrere ad acciai plastici e tenaci, col limite elastico di circa 45 chilogrammi per millimetro quadrato, per la formazione del corpo della bocca da fuoco.

Coll'alta resistenza conferita dall'autoforzamento alle armi, queste risultano più leggere e realizzano un'economia di metallo, ma però la lavorazione è molto costosa; inoltre il metallo autoforzato non è più resistente alle erosioni, ed anzi alcuni pretendono che esso lo sia meno che non l'acciaio comune.

Ricerche ulteriori di esperti riuscirono a concludere, a proposito dell'acciaio autoforzato: che un'apposita ricottura riconduce il metallo al suo primitivo stato; che l'autoforzamento per azione idraulica risulta più efficace se, contemporaneamente a questa, si esercita una trazione longitudinale (in questo caso si ottiene un lieve allungamento del tubo, mentre nell'autoforzamento per sola pressione interna si ha sempre un piccolo accorciamento); che sbarrette d'acciaio tratte da un cilindro autoforzato hanno rivelato alla macchina di prova un limite elastico molto vicino a quello ritenuto nei calcoli.

Per merito di alcuni scienziati sono da poco iniziati studi sulla « Fisica interna dei metalli », basati sulle nuovissime teorie riguardanti la costituzione degli atomi: tali teorie hanno spiegato le ragioni profonde della coesione molecolare, della conduttività termica ed elettrica, e di altre particolarità dei metalli. I metalli vennero poi studiati da alcuni fisici mediante i raggi Röntgen, e se ne ricavarono gli spettri di Laue corrispondenti, indicatori della costituzione interna dei metalli stessi: venne così per esempio rilevato che lo spettro di un acciaio naturale cambia figura dopo l'autoforzamento; e che le linee chiuse del primo si dispongono a raggi attorno a determinati centri (asterismo).

I congegni di chiusura, perfezionatissimi come meccanismo, anche per merito di tecnici italiani, fra i quali va ricordato il gen. Agostoni, hanno importanza scientifica nel campo della resistenza delle artiglierie, siccome organi trasmettitori delle

tensioni longitudinali agli strati resistenti della bocca da fuoco. Il colon. Giovanni Bianchi, come si ebbe ad accennare, determinò per via teorica la convenienza di affidare l'otturatore agli strati tutti dell'arma, eccetto che allo strato interno: di qui l'adozione di manicotti a vite di acciaio destinati ad alloggiamento del congegno di chiusura ed a trasmettere lo sforzo dello sparo, in direzione assiale, agli strati esteriori salvo che allo strato interno. Ma altra e più ardua questione scientifica sorge a proposito della trasmissione di questi sforzi per parte dell'otturatore. Nei calcoli pratici si ritiene per semplicità, che lo sforzo sia suddiviso equamente su tutta la sezione complessiva degli strati, ma nella realtà le cose vanno assai diversamente perchè lo stesso sforzo viene trasmesso quasi integralmente agli strati attigui all'otturatore od al manicotto che costituisce il suo alloggiamento, e via via sempre meno agli strati più lontani dall'asse dell'arma, fino ad un certo strato al di là del quale non viene più trasmesso alcun sforzo.

In esperienze fatte in Francia con un cannone di grande calibro, gli strati dell'arma, poco avanti ed attorno all'otturatore, venivano gradatamente torniti in modo che la sezione d'unione del congegno di chiusura all'arma venisse così a poco a poco ridotta. Risultò che l'otturatore fu divolto dalla culatta solo quando la grossezza di questa era stata ridotta a circa metà. Studi molto estesi e rigorosi, fondati sulla teoria generale della elasticità, furono svolti dal Laurent (Francia) fin dal 1895; ma essi non riuscirono a risolvere definitivamente e praticamente la questione della reale distribuzione, fra gli strati, dello sforzo longitudinale trasmesso dall'otturatore. Nella pratica per ottenere una più estesa distribuzione dello sforzo già indicato invalse la tendenza a fornire all'otturatore la più ampia superficie di appoggio possibile; di qui trassero origine: i congegni a vite tronco-conica con base posteriore piuttosto grande rispetto all'anteriore; i congegni a sfera proposti dal Charbonnier; i congegni a blocco ruotante della Casa Ansaldo con appoggio laterale di ampi filetti a tracciato circolare portati dal blocco otturatore in corrispondenti scanalature dell'alloggiamento del congegno di chiusura; l'otturatore Welin, fatto come un ordinario congegno a vite cilindrica, ma con filetti di vite suddivisi in set-

tori più numerosi e di diametro crescente così da richiedere soltanto $1/12$ di giro per l'apertura della culatta e in modo da far concorrere alla resistenza dell'otturatore la frazione di $3/4$ a $5/6$ della superficie esterna del cilindro a vite, come superficie d'unione dei filetti al corpo dell'otturatore stesso.

Sovente nei progetti è stabilito un vincolo di peso della bocca da fuoco; ed allora, prima di rendere definitiva la soluzione balistica interna dell'arma, occorre calcolarne approssimativamente il peso; il ch   pu   farsi mediante un abbozzo del profilo dell'artiglieria delineato secondo lo sviluppo delle pressioni, col metodo grafico della « sezione deformata ». La sezione meridiana della bocca da fuoco, in scala, viene deformata segnando le ordinate portate per   al quadrato del loro effettivo valore, cosicch   la superficie della sezione cos   trasformata, risulta proporzionale al peso della bocca da fuoco. Questo peso pu   allora venir calcolato con molta prontezza da una facile misurazione di area. Da studiosi italiani fu per   proposta una formola di buona approssimazione dalla quale il peso ora detto pu   calcolarsi senza difficolt   in base agli elementi del tiro gi   ottenuti ed alle forze interne dell'anima gi   determinate.

Da ultimo, in fatto di resistenza delle artiglierie riesce interessante di far menzione del lavoro del compianto artigliere colon. ing. Canonica, lavoro fatto durante la guerra 1914-18, e consistente nel ricomporre in una bocca da fuoco di valido servizio, gli elementi di due armi dello stesso calibro e categoria, scoppiate nel tiro.

* * *

L'invenzione dell'affusto a deformazione a ruote determin   una vera rivoluzione nella costruzione di questi ordigni di guerra. Il primo affusto del genere fu adottato sul principio del 1902 per il cannone francese da 75 con la denominazione di Mod. 1897; e venne costruito in gran segreto nel quinquennio compreso fra le due date ora dette, ma la priorit   dell'invenzione non    francese e fu rivendicata dall'ing. Konrad Haussner (Germania) in una sua pubblicazione del 1928.

Vasti studi e costruzioni sempre pi   perfezionate si ebbero

in seguito coll'introduzione di nuovi freni e recuperatori e di altri elementi, perfezionamenti particolarmente abbondanti durante e dopo la guerra 1914-18.

Si è già fatto cenno ad un affusto idro-pneumatico il quale per molto tempo rimase isolato. Dopo l'adozione del materiale francese a deformazione, i modelli, che furono molti e svariati, si possono raggruppare in due categorie :

- 1) Affusto idro-pneumatico propriamente detto nel quale il rinculo è moderato dalla resistenza di un liquido, spinto ad aumentare la compressione iniziale di un gas, cosicchè questa valga a riportare l'arma in batteria.
- 2) Affusto con freno e recuperatore indipendenti; in cui il rinculo è ridotto da un freno idraulico che sta a sè, ed il ritorno è compiuto ad opera di un recuperatore a molla d'acciaio (piccoli calibri) oppure ad aria od a gas.

La teoria del Kaiser sulla resistenza degli affusti non ebbe il bisogno che di lievi opportune varianti per il calcolo delle nuove costruzioni; agli sforzi diretti della bocca da fuoco sull'affusto rigido, si sostituirono i cimenti ridotti, dati dalla resistenza del freno; però per i nuovi affusti occorre considerare il problema della « stabilità » ossia della immobilità nel tiro.

All'ing. Rausenberg (Germania) si deve la prima teoria su questo argomento (1907), che venne poi estesa e migliorata anche col concorso di studiosi italiani. Dopo l'invenzione dell'affusto Deport a coda divaricabile, il Challeat (Francia) nel 1910 dettò una teoria sulla resistenza ed equilibrio di tale affusto. Base di queste teorie è quella sul rinculo libero della bocca da fuoco.

Molte ricerche, dal Vallier in poi, furono fatte nel campo teorico ed in quello sperimentale circa i freni idraulici. Nel calcolo della loro resistenza al rinculo, esistevano ancora fino a pochi anni or sono parametri determinati da vari autori per via empirica, e quindi non ben definiti teoricamente, e di valore discordante da autore ad autore. Un recente studio fatto dal gen. Mattei chiari di molto la questione, ed i detti parametri furono determinati in base alle condizioni reali di funzionamento del freno, ed essenzialmente in base alla viscosità del liquido resi-

stente, nonchè in base all'area, forma e lunghezza degli orifici destinati all'efflusso del liquido stesso, ottenendo così una maggiore sicurezza nei calcoli di progetto di un freno idraulico. Tale recente studio comprese poi altre approfondite ricerche sui recuperatori sia a molla e sia a gas, tanto isolati quanto associati col freno (idropneumatico); e per i recuperatori a gas, ricerche su un più esatto valore dell'esponente della politropica di compressione ed espansione del gas (valore che sale talora fino ad 1,7 ossia di alquanto superiore a quello della comune adiabatica). Lo studio stesso prese poi in considerazione e risolse con facili procedimenti grafici la questione della stabilità di un affusto a deformazione; e rivolse con mire pratiche la sua attenzione alla similitudine meccanica, valida anche per i freni e recuperatori, proponendo procedimenti per l'esperimento con modelli, in scala ridotta, di sistemi in progetto, di grande mole e di elevato prezzo.

Negli affusti moderni di obici o mortai dal tiro molto curvo, per evitare allargamenti eccessivi tra le fiancate delle code di affusto, si riconobbe la necessità di disporre molto indietro il perno di rotazione del sistema bocca da fuoco e culla. Questa disposizione ebbe per conseguenza un forte preponderante di volata, che rendeva penoso il puntamento in elevazione.

Particolari congegni detti « equilibratori » (a molla od a gas) furono destinati a vincere in gran parte il preponderante sovraccennato. Studi matematici di artiglieri italiani fra i quali quelli del gen. Mattei, determinarono la disposizione migliore di questi congegni, atta ad ottenere, per ogni angolo di tiro, esatta corrispondenza tra il valore (variabile) del preponderante e la reazione della molla o della pressione del gas. Tali studi si occuparono altresì delle molle semplici e specialmente delle molle « composite » (dette a cannocchiale), e del calcolo di progetto di tutte le parti principali di un equilibratore.

Importante fu la innovazione degli affusti a « lanciata » od a « rinculo differenziale », sui quali la bocca da fuoco, prima dello sparo resta trattenuta da un ritegno in posizione arretrata, col recuperatore sotto compressione. Liberata dal ritegno essa viene lanciata dal recuperatore stesso in avanti, e nella sua corsa, mercè uno speciale dispositivo, spara e riceve dai gas della ca-

rica una spinta di rinculo in opposizione a quella del recuperatore. Le cose sono disposte in modo che l'arma, sotto l'imperio delle due diverse forze, dopo breve corsa in avanti, rincula appena del necessario per riagganciarsi al ritegno già detto. In questo modo il freno è soppresso, il rinculo è ridotto di estensione e la culla riesce più breve. Una importante teoria su questo sistema è dovuta ad artiglieri italiani. Per attenuare i gravi tormenti nel rinculo di armi di grande potenza, quando l'affusto non può risultare di resistenza adeguatamente elevata (affusto ferroviario, o semovente con cingoli), venne immaginato il rinculo « composito ». La bocca da fuoco rincula su una culla di piccolo affusto munito di freno e recuperatore; l'affusto, a sua volta, rincula lungo le liscie, per lo più inclinate, di un sott'affusto al quale l'affusto medesimo è collegato con un freno, e, se occorre, con un recuperatore.

Il freno tra bocca da fuoco ed affusto è « duro » ossia ha forte resistenza, con corsa breve di rinculo e con rapido ritorno; l'altro freno tra affusto e sottoaffusto è più dolce, ossia è di moderata resistenza e concede all'affusto un più lungo rinculo sulle liscie. In questo modo il tormento, segnatamente sul sott'affusto, viene considerevolmente attenuato. Esiste la teoria matematica del rinculo composito, teoria che è la più complessa fra tutte le teorie riguardanti gli affusti; ad essa hanno dato pure il loro contributo artiglieri italiani e soprattutto, con un suo studio inedito, il nostro gen. Mattei.

Interessante e anche doveroso è il richiamare qui una ingegnosa e geniale proposta (1906) del gen. De Stefano della nostra Artiglieria Tecnica. La bocca da fuoco può muovere a dolce attrito in un tubo metallico relativamente sottile, munito di orecchioni destinati ad occupare le orecchioniere dell'affusto, e porta sulla sua superficie esterna delle scanalature ad andamento all'incirca elicoidale e di inclinazione variabile. In queste scanalature penetrano delle costole corrispondenti, applicate sulla superficie interna del suindicato tubo ad orecchioni. Scanalature della bocca da fuoco e costole del tubo sono così disposte ed hanno andamento tale, che l'arma nello sparo rincula ruotando attorno al proprio asse per un certo tratto, al termine del quale essa non possiede che una certa forza viva rotatoria.

Per effetto di questa e del contrasto tra scanalature e costole, l'arma, continuando nel suo moto rotatorio, si sposta in avanti e si riporta esattamente nella posizione di sparo nel momento in cui il moto rotatorio stesso risulta estinto. L'affusto così non ha nè freno, nè recuperatore. Al tubo ad orecchioni possono venire applicati congegni atti, durante il rinculo ed il ritorno, ad operare: l'estrazione ed espulsione dei bossoli, la nuova carica e la chiusura dell'otturatore, e quindi l'accensione non appena ultimato il movimento di ritorno.

Nel tiro di obici e mortai con forti angoli, se ai freni non è fatta modificazione alcuna si ha una importante componente del peso dell'arma, componente che tende ad accrescere la corsa di rinculo: di qui l'idea di disposizioni atte ad aumentare automaticamente ed in giusta misura la resistenza del freno col crescere dell'angolo di tiro. Lo stesso gen. De Stefano pubblicò dotti ed importanti studi su questa interessante questione.

Per finire in argomento, occorre menzionare i « rinforzatori del rinculo », organi che rappresentano esattamente l'opposto dei freni di bocca, e che hanno la particolare funzione di accentuare quell'energia di rinculo delle armi automatiche (mitragliatrici o cannoni di piccolo calibro) che viene sfruttata per le operazioni automatiche di estrazione ed espulsione dei bossoli, caricamento e sparo dell'arma. I rinforzatori consistono in una coppa abbastanza ampia, unita alla canna e forata per il passaggio del proietto, e colla concavità volta in avanti. Prima dello sparo l'orlo della coppa aderisce al fondo anteriore di una camera cilindrica nella quale il sistema « canna e coppa » può rinculare. I gas dello sparo restano in gran parte trattenuti sotto pressione fra la coppa e la camera, e conferiscono alla coppa ed all'arma delle accelerazioni verso l'indietro e fino al punto in cui appositi sfogatori della camera determinano l'efflusso dei gas all'esterno.

* * *

La descritta evoluzione della balistica interna fin qui fatta, ha preso in considerazione soltanto le teorie, i ritrovati e le esperienze più salienti, e necessariamente ha dovuto farlo con molta

brevità e concisione. Nondimeno si presenta al lettore un imponente corpo di dottrina, che deve venir perfettamente conosciuto dall'ufficiale d'artiglieria tecnico, veramente degno di questo nome.

La balistica interna ha molte relazioni con altre scienze. Per tacere della balistica esterna e della Scienza generale della guerra, colle quali ha legami strettissimi ed essenziali, le scienze necessarie a quella di cui trattiamo sono: anzitutto la Matematica che le è fondamentale, la Fisica, la Chimica, la Meccanica, la Siderurgia, e la Metallurgia, la Scienza delle costruzioni meccaniche e la Scienza della fabbricazione degli esplosivi. L'esperto di balistica interna deve anzitutto conoscere profondamente la balistica esterna, indispensabile; e se non può essere profondo in tutte le scienze sopranominate, ha obbligo di conoscerne l'estensione, le pratiche possibilità insieme con i principi fondamentali.

Per qualsiasi ricorso egli abbia da fare a queste scienze, la sicura conoscenza della Matematica e dei principi della Fisica e della Chimica, gli agevolerà il compito in modo considerevole. Senza questo corredo scientifico quell'esperto sarebbe ridotto ad essere soltanto un empirico e un praticante qualunque, incapace di seguire i progressi della Scienza in generale, di contribuire al progresso della Scienza propria, e di applicare con illuminato criterio i risultati finali conseguenti da teorie scientifiche e raccolti in formole e in tabelle, delle quali l'ufficiale d'artiglieria deve conoscere la genesi, l'essenza e l'importanza.

Queste considerazioni richiamano imperiosamente la questione importantissima della preparazione dell'ufficiale d'artiglieria. Per non ripeterci ci restringiamo qui a ricordare, nel loro complesso, le idee ed i concetti esposti in argomento nella prefazione del volume VII della presente Storia, e ad esprimere una raccomandazione ed un monito. La raccomandazione: che, anche in pace, il lavoro del tecnico sia continuo e ardente come se la guerra fosse sempre imminente, perchè il progresso degli studi che determina quello degli armamenti, si ottiene soltanto mediante un lavoro incessante e pertinace. Di più è da raccomandarsi che lo Stato sia non soltanto il conservatore della buona compagine scientifica e professionale dell'intera Arma d'Arti-

glieria — Ruolo Combattente e Ruolo Tecnico —, ma anche l'assertore del primato e dell'italianità dei progetti dei materiali d'artiglieria, sia dal punto di vista degli studi e sia da quello delle costruzioni.

Circa la preparazione degli ufficiali dell'Arma d'Artiglieria, si manifestano tendenze alla radicale rinuncia a tutti gli studi difficili e severi di indole matematica che hanno finora confermato ovunque la meritata rinomanza della nostra Arma. Sarebbe sommamente dannoso, per molte ragioni che derivano anche implicitamente dall'esposizione che stiamo terminando, il cedere a tali tendenze, ora soprattutto che la tecnica si è estesa e più si estenderà anche alle altre Armi dell'Esercito. Si rifletta che una simile rinuncia, che può attuarsi facilmente con un semplice tratto di penna, si dimostrerebbe dopo ben pochi anni inconsulta e dannosa.

Il necessario ritorno all'antico richiederebbe allora molti decenni di lavoro serio e severo, che forse nessuno sarebbe più in grado di fare, e ad ogni modo si imporrebbe una penosa dipendenza dall'estero.

NOTIZIE BIBLIOGRAFICHE E DELLE FONTI

PER IL CAPO I DEL CAPITOLO 50° DELLA PARTE IV - VOL. 12°

BIANCHI: « Nozioni fondamentali di balistica interna », 1914.

BIANCHI: « Resistenza delle Artiglierie », 1915.

BIANCHI: « Teoria degli affusti », 1915.

BRUNSWIG: « Rauchloses Pulver », 1926.

BURZIO: « Il secondo problema balistico », 1927.

CHALLEAT: « Mécanique des affuts », 1908.

CHARBONNIER: « Balistique intérieure », 1908.

CLAVARINO ANTONIO: « Forza e potenza della polvere », 1879.

CLAVARINO ANTONIO: « Resistenza delle Artiglierie », 1880.

CRANZ: « Innere Ballistik (1926) con « Ergänzung (1936).

BIBLIOGRAFIA

- CRANZ e SCHARDIN: « Cinematografia ultrarapida su film immobile », 1929.
- HAUSSNER: « Das Feld-geschütz mit langem Rohr-rücklauf », 1928.
- KAISER: « Konstruktion der gezogenen Geschütz-rohre », 1892 e 1902.
- ISIDORI: « Corso di resistenza delle artiglierie », 1937.
- JOUGUET: « Mécanique des explosifs », 1917.
- MATA: « Balistica interior », 1890.
- NOBLE e ABEL: « Recherches sur les substances explosives », 1877.
- RAUSENBERG: « Teoria degli affusti con rinculo sulla culla », 1907.
- SAINT ROBERT: « Mémoires scientifiques », 1872-1874.
- TARTAGLIA: « Scientia nova » (Brescia, 1571).
- VALLIER: « Théorie et tracé des freins hydrauliques », 1900.

F O N T I

Rivista d'Artiglieria e Genio.

Revue d'Artillerie.

Mémorial de l'Artillerie de la Marine.

Mémorial de l'Artillerie Navale.

Mémorial de l'Artillerie française.

Mémorial des Poudres et Salpêtres.

Mémorial des Poudres.

CHALLEST: « Histoire technique de l'Artillerie de terre en France », 1816-1919).

Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie - u. Genie-Wesens.

CAPO II

BALISTICA ESTERNA

Sguardo storico generale allo sviluppo della Balistica Esterna dalle origini fino ai giorni nostri. — Periodo dalle origini all'invenzione della rigatura. — Periodo dall'invenzione della rigatura fino alla guerra mondiale. — Periodo dall'inizio della guerra mondiale fino ai giorni nostri.

§ I

Premessa - La balistica esterna dalle origini fino all'invenzione della rigatura - Da Tartaglia a Galilei - Secoli XVII e XVIII - L'opera di Eulero e di altri Autori del secolo XVIII - Cultori di balistica esterna del secolo XIX.

Come già si è accennato, costante tendenza del guerriero fu quella di colpire l'avversario il più possibile da lontano ed a fondo, mediante il lancio dei proietti, al fine di trovarlo scosso, sia fisicamente, sia e più moralmente al momento decisivo del corpo a corpo: tale tendenza ha segnato il continuo progresso della *Ars Telorum*, ossia della tecnica artiglieresca e cioè del lancio dei proietti sul nemico a distanza, come preparazione dell'attacco vero e proprio della Fanteria. Coll'Artiglieria è nata la Balistica esterna, la quale poi ha sempre più rapidamente progredito di pari passo col progresso delle scienze esatte, della meccanica e della metallurgia.

Tralasciando siccome priva di interesse scientifico, la tecnica del lancio del giavellotto e di proietti mediante la balista

e la catapulta, e dei progressi fatti da tali armi nel periodo romano e nel periodo medioevale, e trascurando pure di parlare del « fuoco greco », l'esame della Balistica esterna può iniziarsi dal primo impiego di artiglierie facenti uso della polvere da sparo, per venire fino ai più notevoli e rapidi progressi moderni e recenti. Esso sarà fatto distinguendo due periodi, il primo anteriore ed il secondo posteriore all'invenzione della rigatura, perchè allo sviluppo dell'Artiglieria questa invenzione ha portato nuove condizioni di più rapido progresso, sia dal punto di vista scientifico, sia da quello dell'efficacia bellica e dell'importanza dell'Arma.

* * *

Dopo l'invenzione della polvere nera si ebbero le prime artiglierie per il lancio di proietti in combattimento; e, con una certa rapidità si fecero progressi nella loro costruzione. In Italia, in qualche Stato, si raggiunse un vero primato verso la metà del XIV secolo: tecnici vari si sforzarono di costruire bocche da fuoco sempre più potenti, e vari scrittori italiani diedero contributo alla Scienza d'Artiglieria che stava sorgendo. Fra questi spicca il grande Leonardo da Vinci che si pose i problemi della Balistica e trattò varie questioni inerenti. Insigni personalità si occuparono dell'artiglieria e della sua Scienza: tra queste, Alfonso d'Este Granduca di Ferrara ed il Machiavelli.

Il vero inizio della Balistica esterna come scienza si ha però nel Rinascimento col matematico bresciano Tartaglia, per merito del quale si compenetra la matematica colla Scienza d'Artiglieria, si eleva la Balistica esterna a dignità di scienza, e si dà una rudimentale soluzione, consona a quei tempi, ad alcune questioni di Balistica esterna ed interna. Il Tartaglia affermò per primo che il « transito » del proietto (s'intendeva dire la traiettoria) non può essere rettilineo in nessun punto (prima di lui era ammesso che la traiettoria fosse costituita da due rami rettilinei, uno ascendente ed un altro discendente, disposti come i lati uguali di un triangolo isoscele). Combattuto

da parecchi, il Tartaglia ammise che, per approssimazione, la traiettoria si potesse ritenere costituita di tre rami: il primo rettilineo di puro moto « violento »; il secondo di moto « misto » circolare; il terzo rettilineo di moto verticale « naturale ». Il Tartaglia poi, dopo le opportune esperienze, enunciò il principio che la massima gittata di una bocca da fuoco corrisponde ad un angolo di proiezione di 45° , e ne tentò la dimostrazione; inoltre egli enunciò il concetto degli angoli complementari, ossia il concetto che una stessa gittata può essere ottenuta con un angolo inferiore ai 45° , e con un altro superiore ai 45° e complementare del primo. Egli inventa ancora la squadra a pendolo per il puntamento in elevazione.

Altri scrittori, fra i quali il Collado si occuparono di Balistica esterna dopo il Tartaglia, e però sorvolando sui loro lavori passiamo al nostro sommo Galilei, il quale diede un forte contributo alla Balistica, stabilendo per primo che la traiettoria, se si faceva astrazione dalla resistenza dell'aria, era una curva parabolica, che la traiettoria pertanto non era tale nel caso che la resistenza dell'aria venisse considerata, e anzi confermò che la resistenza stessa, a parità di ogni altra condizione, cresceva col crescere della velocità del proietto ed in ragione inversa del peso del proietto stesso. Studi importanti si debbono ancora al Torricelli ed al Cassini e ad altri minori del tempo del Galilei. Questi scienziati ritennero tutti che la traiettoria fosse parabolica, e su questa ipotesi fondarono studi non privi di pregio, come la Tavola dei seni di Torricelli, e lo strumento universale di Cassini. Notevole si è che il Torricelli, in base al principio stabilito, che, a parità di altre condizioni, la gittata era proporzionale al $\sin 2\varphi$, nella pratica consigliava un tiro di prova, e poi per condurre il proietto sull'obbiettivo suggeriva di apportare alla gittata, realmente ottenuta, la correzione dedotta dalla Tavola dei seni.

Ancora alla fine di questo periodo, verso il 1600, si ebbero varii progressi nelle armi portatili, e tra questi la proposta di una canna rigata con righe disposte secondo le generatrici dell'anima, ed anche con andamento elicoidale (carabine), ossia, come allora veniva detto, con canna « a lumaca ».

* * *

In un periodo successivo, che può ritenersi all'incirca costituito dai secoli XVII e XVIII, i progressi della Balistica esterna furono rilevanti.

E' da rammentare anzitutto, più che altro a titolo di curiosità, il Padre Marsenne francese, il quale nel 1644 pubblicò un Trattato speciale sulla Balistica esterna fondato sulla teoria galileiana, dal titolo: « Balistica et Acontismologia (1) in qua sagittarum, jaculorum et aliorum missilia jactus et robur arcuum explicantur »; e si fece notare, nella Storia della Balistica, per l'esperienza di tiro verticale di un proietto, intesa a rilevare l'effetto della rotazione della terra. Questa esperienza non ebbe alcuna conclusione; soltanto il D'Alembert analizzò più tardi il problema, che fu poi studiato ancora dopo dal Gauss, da Laplace e da Poisson che conseguirono migliori risultati. Il Newton nel 1687 perfezionò gli studi di Balistica tenendo conto della resistenza dell'aria. Egli risolse il problema balistico per una resistenza proporzionale alla velocità (lineare); e concluse che la traiettoria era prossima ad una iperbole, indicando con questo che la traiettoria nell'aria possiede un asintoto. Il Huyghens nel 1689 enuncia una legge (e di questa, la dimostrazione vien data nel 1701 dall'italiano Domenico Grandi) secondo la quale la traiettoria diverrebbe una curva logaritmica, nel caso in cui la resistenza dell'aria fosse ritenuta proporzionale alla prima potenza della velocità.

Il Calcolo differenziale e quello integrale fornirono il mezzo per studi più estesi: e Giovanni Bernoulli nel 1719 riprende il problema balistico e ne dà una soluzione per la resistenza proporzionale alla potenza $2n$ della velocità, superando difficoltà analitiche non lievi, dato che a quell'epoca non era ancora conosciuto il noto teorema di D'Alembert che permette di porre più facilmente in equazione il problema del moto. Nel 1744 il D'Alembert propose altre quattro formule per la resistenza del-

(1) E' lo studio della potenza di lancio degli archi (da freccia) e delle macchine da gitto.

l'aria che si adattavano all'integrazione del problema balistico principale; formule che però non vennero prese in considerazione ai tempi del D'Alembert. Egli pubblicò il famoso « Trattato sull'equilibrio e sul movimento dei fluidi », sul quale si fondarono tutti gli studi svolti più tardi sulla resistenza dell'aria, ed inoltre col suo « Essai d'une nouvelle théorie de la réfraction des corps solides », col quale fece lo studio dei rimbalzi, portò un importante contributo alla Balistica, e tale studio fu poi esteso e migliorato dall'illustre idraulico piemontese Bidone. Gli studi matematici del Lagrange e specialmente la sua classica opera « La Meccanica analitica » fornirono mezzi importanti per il progresso della soluzione del problema balistico.

Tutti i progressi ora notati rimasero però nel campo puramente analitico; nella pratica continuò ad essere seguita la teoria parabolica di Galilei, e con essa: le deduzioni pratiche del Torricelli colla sua Tavola dei seni; quelle del Cassini, nonché le Tavole di tiro dell'Alberghetti, dedotte anch'esse dalla teoria galileiana, la quale ultima rimase ancora in vigore dopo la pubblicazione dell'artiglierie bolognese Stefano Cavari (1717), — (Vol. II, pag. 1151) — la quale conteneva fondate critiche alla teoria parabolica, e fu altresì seguita anche dopo le teorie e le esperienze del Robins (1742), le quali tutte gettarono molta luce su una soluzione balistica aderente alla realtà.

Prima di fare un breve cenno di queste due pubblicazioni (le teorie e le esperienze di Robins formarono oggetto di un libro che venne commentato da Eulero), giova premettere che:

- a) fin dal principio del secolo XVII vennero ideati e costruiti i proietti sferici scoppianti, muniti di speciale spoletta o spina, che furono poi impiegati in Italia verso la metà del Seicento;
- b) che fin dal 1703 l'artiglierie veneto Sigismondo Alberghetti (vol. II, pag. 1221), aveva proposto l'impiego di una bomba oblunga ossia di un proietto cilindrico terminato da due emisferi nell'intento di diminuire il vento del proietto stesso nella bocca da fuoco e di ottenere così tiri più precisi (in Germania i proietti oblungi erano già noti a quell'epoca ed erano stati proposti allo scopo di ottenere maggiori effetti di scoppio).

Ciò premesso è interessante ricordare il contributo pratico, e più di ogni altro conforme alla realtà, del succitato Ste-

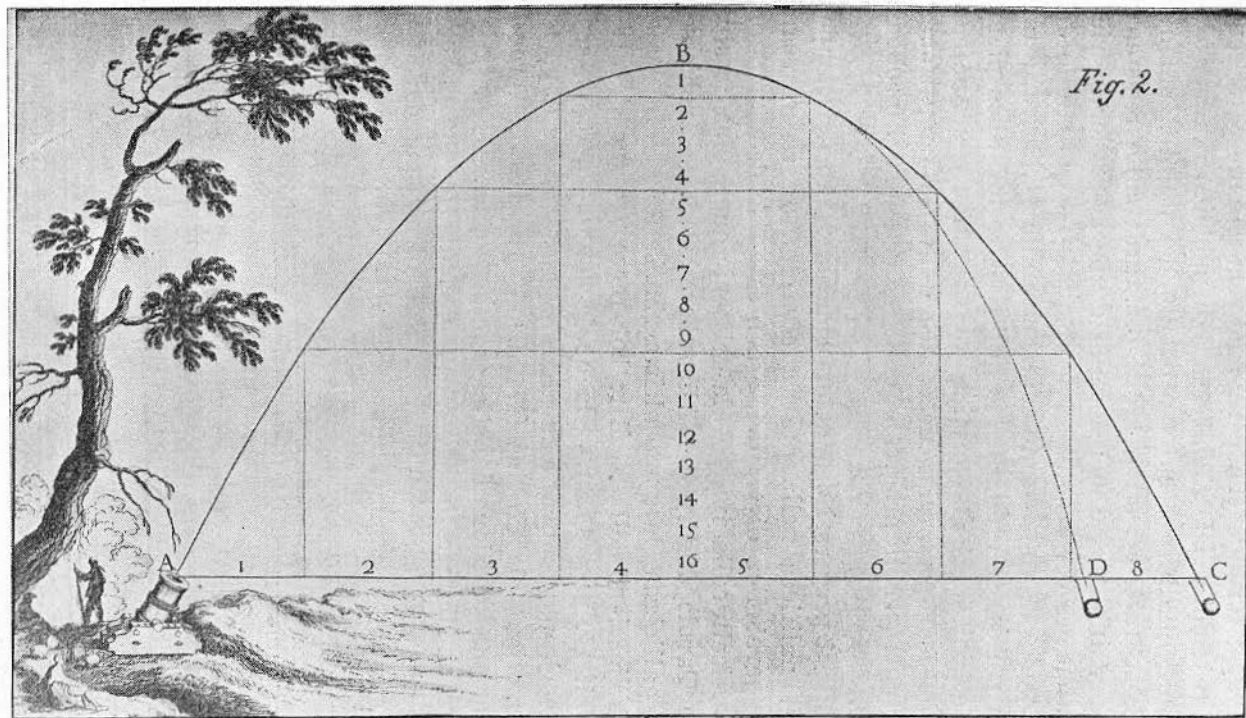


Fig. 8 - L'andamento della traiettoria secondo il Cavari.

fano Cavari e formante oggetto di una pubblicazione del 1717. L'autore, in una lettera al proprio Comandante, sostenne che :

- anzitutto la traiettoria, anche di tiro arcato, non era parabolica, inquantochè nelle accurate esperienze compiute non era mai risultata una gittata effettiva prossima a quella che le tavole paraboliche lasciavano prevedere;
- in secondo luogo che la traiettoria reale non era una parabola, ma una « linea mista » la quale nel ramo discendente passava al disotto della parabola; e che dalle stesse esperienze era risultato in modo sicuro che l'angolo di caduta, su terreno orizzontale, non era eguale a quello di elevazione;
- in terzo luogo che le bombe cilindriche dell'Alberghetti davano, all'esperienza, dei tiri molto irregolari a causa della rotazione del proietto attorno ad un asse orizzontale passante per il suo baricentro; rotazione dalla quale nasceva il ronzio caratteristico del proietto che non governa sulla traiettoria, e che il Cavari chiamò « ruggito dell'aria ».

Era nelle intenzioni del Cavari di compendiare in speciali Tabelle le correzioni pratiche da farsi alle gittate paraboliche per ottenere le gittate reali, ma la morte, avvenuta nel 1719, gli impedì di poterlo fare.

E' giusto riconoscere che poco prima del Cavari, il francese Ressons aveva rilevato lo stesso divario tra le gittate paraboliche e quelle reali; ed aveva anzi escogitato ben 25 motivi che ne erano causa: fra tali motivi, 8 erano da attribuire alle imperfezioni del proietto, 13 al modo di caricare la bocca da fuoco ed alle irregolarità della piattaforma (affusto), e 4 a difetti della polvere. E' però altrettanto giusto rilevare che le esperienze e le conclusioni del Cavari avevano alquanto preceduto le conclusioni del Ressons, e pertanto erano indipendenti dall'opera di quest'ultimo.

Il francese Lombard (che fu professore di Artiglieria di Napoleone Bonaparte alla Scuola di Auxonne), valente cultore di Balistica e autore di studi sulla teoria galileiana, nel 1783 manifestava il suo stupore che nella realtà si ottenessero traiettorie diverse dalle paraboliche; e compiva poi studi che consideravano la resistenza dell'aria come quadratica.

Molto notevole fu l'opera del Robins, ingegnere inglese, ed inventore del « pendolo balistico », il quale mediante questo

strumento aprì la via alla Balistica esterna sperimentale. Il Robins verso il 1741 pubblicò un importante lavoro sull'Artiglieria, nel quale proponeva e tentava di dimostrare una lunga serie di proposizioni. Il lavoro stesso fu studiato e tradotto poi in tedesco da Eulero (1745), che ai ragionamenti del Robins aggiunse i propri commenti. Tale traduzione dell'opera del Robins commentata da Eulero, ebbe poi una traduzione francese nel 1783. Per brevità non faremo che accennare ad alcune delle principali proposizioni del Capitolo II dell'opera stessa, che hanno importanza per la Balistica esterna, e ad alcune altre più particolarmente riferentisi alla resistenza dell'aria:

- Proposizione II: Calcolo, per via di esperienza della resistenza dell'aria sui corpi moventisi in essa;
- Proposizione III: Calcolo degli aumenti di resistenza dell'aria secondo la velocità dei corpi;
- Proposizione VI: La curva descritta dal proietto nell'aria non è una parabola e non le si avvicina, a meno che la velocità iniziale sia molto piccola;
- Proposizione VII: I proietti (sferici) sono attratti, oltrechè dalla forza di gravità, da forze verso la destra o la sinistra del piano verticale di tiro.

Il commento di Eulero spiega che le deviazioni sono dovute a difetti di conformazione del proietto e ad inesattezze pratiche della posizione del baricentro di questo, e ciò teoricamente perchè anche i così detti «sbattimenti» nell'anima sono cause di tali irregolarità.

Il commento di Eulero alla surricordata proposizione VI fu notevole, perchè costituì una soluzione originale del problema balistico nei seguenti tre casi:

- di tiro coll'asse della bocca da fuoco orizzontale;
- di tiro coll'asse verticale;
- di tiro coll'asse obliquo (angolo di tiro compreso tra 0° e 90°).

Particolarmente interessanti sono le soluzioni euleriane soprattutto per il predetto terzo caso.

In sostanza verso l'inizio del Settecento apparvero, ma senza risultati pratici, varie critiche alla teoria parabolica mantenuta fino allora in onore nel campo pratico; e sorprende che malgrado gli studi contemporanei di alti intelletti, tale teoria abbia durato così a lungo. Il nostro Saint Robert spiegò

la lunga persistenza di questa teoria dandone le seguenti ragioni :

- perchè fino all'invenzione del pendolo balistico per parte del Robins mancò un mezzo per la misura delle velocità iniziali, ossia del dato più importante per un utile confronto tra le gittate pratiche e quelle previste dalle Tabelle paraboliche;
- secondariamente perchè la costruzione delle bocche da fuoco e dei proietti veniva fatta con poca esattezza; e tale poca esattezza di costruzione era la causa per cui si avevano forti dispersioni di colpi le quali mascheravano il sensibile divario fra pratica e teoria;
- ed infine perchè le esperienze venivano preparate e svolte con poco criterio pratico e senza la voluta precisione.

L'invenzione (1741) del pendolo balistico contribuì notevolmente al progresso della Balistica, inquantochè con esso la misura della velocità iniziale potè essere effettuata abbastanza esattamente. Altro contributo, e stavolta italiano (1742), fu il così detto « Tamburo di Mattei » costruito in Torino per la misura delle velocità iniziali nelle armi portatili, apparecchio fondato però su ben diverso principio.

Dopo queste invenzioni lo studio teorico e pratico della Balistica venne avviato, sia pure per proietti sferici, sovra una più ampia e sicura via. Per maggiori particolari su quanto qui precede e su quanto fu fatto in Balistica negli ultimi anni del secolo XVIII, vedasi il Volume V di questa Storia (pag. 2250 - fig. 611 e pag. 2488 - fig. 719).

* * *

Diremo ora doverosamente dell'opera di Eulero e di altri nel secolo XVIII. Nel 1753 Eulero riuscì a trovare una migliore risoluzione del problema balistico principale, fondandosi sugli studi di Giovanni Bernoulli, e ritenendo la resistenza dell'aria proporzionale al quadrato della velocità, così come era risultato dagli studi di Newton. Egli si basò sulla similitudine delle traiettorie (i punti omologhi di due traiettorie simili hanno eguale inclinazione, e quindi l'arco di una di esse, compreso tra le due inclinazioni θ e θ_1 , si trova in rapporto costante coll'arco dell'altra traiettoria che è compreso tra le stesse in-

clinazioni), e dimostrò che bastava calcolare per archi successivi un certo numero di traiettorie ed alcune Tabelle numeriche, per riferire, per similitudine, alle prime la traiettoria di qualunque altro proietto. La trattazione euleriana risulta dall'opera insigne: « *Recherches sur la véritable courbe qui décrit les corps jetés dans l'air* ».

Per la resistenza quadratica egli giunse a due formule contenenti:

- il coefficiente di resistenza;
- la lunghezza dell'arco di traiettoria compreso fra le inclinazioni all'inizio e al termine dell'arco;
- alcune speciali funzioni delle inclinazioni stesse;
- e una costante, funzione anch'essa delle predette inclinazioni.

Eulero riteneva che la differenza tra le due inclinazioni fosse di 5° , e per il calcolo delle coordinate sostituiva all'arco una retta. Egli giungeva così ad una formula base, dalla quale ricavava le due formule precedenti ed aveva per tal modo il valore della velocità in termini finiti, e da questo valore calcolava quello del tempo, ritenendo per approssimazione che il moto lungo l'arco preso in considerazione fosse uniforme.

L'importanza della soluzione di Eulero consisteva essenzialmente nel fatto che le traiettorie potevano venir classificate in « famiglie di traiettorie ».

Per la resistenza quadratica dell'aria la soluzione di Eulero risulta un caso particolare di quella più generale per una resistenza dell'aria proporzionale alla potenza ennesima della velocità.

Con lo stesso metodo euleriano, considerando archi più brevi, il conte di Graevenitz e più tardi il generale prussiano Otto costruivano Tabelle per la resistenza quadratica, Tabelle che furono migliorate prima dal Saint Robert e poi dal Siacci con molta utilità pratica, e che oggidì sono sostituite da altre ancor più semplici ed altrettanto utili.

Altre Tavole consimili furono poi calcolate:

- dal prof. Bashforth inglese per la resistenza cubica;
- dal colonnello russo Zaboudski per la resistenza biquadratica.

Tavole però che non ebbero così largo impiego come le precedenti del prussiano gen. Otto, perchè le leggi di resistenza cubica e biquadratica non possono servire che per limitate zone della velocità. I due autori Bashforth e Zaboudski intendevano impiegare le Tabelle spezzando la traiettoria in archi lungo ciascuno dei quali, per il coefficiente di resistenza si applicava un valore appropriato.

All'estero e specialmente in Francia, nella seconda metà del secolo XVIII si ebbero dei valenti cultori della Balistica esterna. Il francese Borda in una memoria pubblicata nel 1796, mediante una alterazione della formula della resistenza, con speciale sviluppo in serie e adottando per approssimazione una costante, giunge ad una equazione della traiettoria in cui figura una costante pratica. L'autore considera poi anche una soluzione più approssimata, che però riesce alquanto più complicata; e calcola quindi Tabelle per mezzo delle quali, per il caso della formula da lui stabilita come equazione della traiettoria si ottengono i valori della gittata e del tempo. Il Borda enunciò anche il teorema della similitudine delle traiettorie; e trattò due problemi secondari quali: l'influenza della densità dell'aria decrescente col crescere dell'ordinata; e l'influenza del vento sulle gittate fondandosi sui principi meccanici del moto relativo. L'equazione stabilita dal Borda si adatta ad una maggiore generalità; ed in ultima analisi essa rappresenta la base del lavoro e del progresso di tutti gli studiosi del secolo XIX.

Il Lambert nel 1765 pubblicò una memoria che, valendosi delle soluzioni di Newton, Bernoulli ed Eulero, fece uso di serie per esprimere l'ascissa ed il tempo in funzione di un parametro di forma, assumendo come variabile indipendente l'inclinazione. Egli poi sviluppò secondo la serie di Taylor, e si occupò anche dell'influenza del vento sul moto del proietto.

Nel 1782 il Legendre presentò all'Accademia delle Scienze di Berlino una memoria dal titolo: « Dissertation sur la question de Balistique », nella quale per la resistenza quadratica determinò in termini finiti l'arco di traiettoria; e non essendo integrabili in termini finiti le due coordinate della traiettoria,

diede per esse un'espressione in serie secondo le potenze crescenti del coefficiente balistico (il primo termine corrisponde al tiro arcato con piccola velocità iniziale). Per primo egli tenne conto della variabilità della densità dell'aria col variare dell'altitudine del proietto.

All'Hutton, inglese, che fu professore alla Scuola di Artiglieria di Woolwich (1773-1807), si debbono esperienze di misura delle velocità iniziali e della resistenza dell'aria con mezzi migliori che non avesse il Robins. Coi primi suoi lavori del 1775 egli propose una relazione tra velocità iniziale e peso della carica, per la quale il quadrato della velocità stessa (energia iniziale del proietto) era proporzionale al rapporto del peso della carica a quello del proietto.

Per uno stesso proietto la legge di Hutton espressa dalla suaccennata relazione, prendeva un forma assai semplice: forma che fu poi genialmente modificata dal Parodi, così come è stato ampiamente già detto.

Nel 1785 Hutton pubblicò i risultati da lui ottenuti in sei anni di esperienze sulla resistenza dell'aria compiute appunto per determinare la legge di resistenza. Dai risultati da lui così raccolti in Tavole, egli dedusse una formula abbastanza semplice che applicò al tiro, tenendo conto, in maniera approssimativa, della variabilità della resistenza dell'aria e seguendo il procedimento di Eulero.

Dall'inglese Hutton fu anche studiata la legge della penetrazione dei proietti nei mezzi solidi considerando proietti sferici e ritenendo la resistenza proporzionale al quadrato della velocità; da tali studi risultò che la penetrazione totale è proporzionale al logaritmo della velocità di urto del proietto contro il mezzo da demolire.

Nel secolo XVIII è ancora da ricordare l'opera del tedesco Tempelhof, autore di un trattato dal titolo: « Il Bombardiere prussiano » scritto nel 1781. In questo suo lavoro l'autore tratta del moto dei proietti nell'ipotesi di una resistenza quadratica ricorrendo allo sviluppo in serie dell'ascissa e dell'ordinata della traiettoria, in funzione dell'arco di traiettoria preso come argomento, e per esso di una espressione esponenziale che interviene nelle integrazioni relative alla resistenza quadratica prescelta.

Egli tiene anche conto della variabilità della densità dell'aria dipendentemente dall'altitudine, facendola variare con apposita legge lungo l'arco della traiettoria.

Di Balistica esterna e di tiro si occupò il colonn. Dulacq dell'Artiglieria piemontese colle pubblicazioni: « Sur les projections » e « Sur la percussion et le mécanisme du pointement », ambedue come parti di un volume pubblicato nel 1741 col titolo generale: « Théorie nouvelle sur le mécanisme de l'Artillerie », opera che fu accolta con plauso in Italia ed all'estero.

Altri studi si debbono all'ing. Leonardo Salimbeni, insegnante di matematica alla Scuola d'Artiglieria di Torino con gli scritti: « Opuscoli di geometria e Balistica ».

Nella prima metà del Settecento furono notevoli gli studi per la misura della velocità iniziale, ed inoltre quelli del Papacino d'Antoni dell'Artiglieria piemontese, per la misura della resistenza dell'aria.

Il periodo napoleonico, salvo le memorie balistiche del Français sulla resistenza quadratica, rappresentò un periodo di stasi nella evoluzione e nel progresso della Balistica.

* * *

Fra i cultori di Balistica esterna del secolo XIX è da rammentare il Poncelet (1827), il quale si occupò della costruzione grafica della traiettoria. Importante fu poi l'opera del Piobert, che fin dal 1844 insistè sul vantaggioso impiego dei proietti ogivali, e quella del Didion che nel 1839 cooperò col Piobert e col Morin nello svolgimento delle importanti esperienze sulla resistenza dell'aria, introducendo vari perfezionamenti nel pendolo balistico. Il Didion nel 1848 scrisse un Trattato di Balistica, che a quel tempo fu ritenuto il migliore e il più completo di tutti quelli fino allora pubblicati. In tale Trattato, in conseguenza del risultato delle esperienze compiute, la resistenza dell'aria era valutata secondo una formula abbastanza semplice. Nel suo Trattato egli alterò, per primo, la forma sperimentale della resistenza, in modo da rendere integrabili le equazioni del moto. Su queste basi e partendo dall'equazione del

moto orizzontale, l'autore determinò la velocità orizzontale in funzione dell'ascissa pervenendo poi con successivi procedimenti matematici a formule abbastanza semplici anch'esse e per le quali egli fece ricorso al valore medio dato dalla formula di Bézout per il rapporto tra l'arco parabolico, (fra due inclinazioni eguali e di segno contrario), e la proiezione orizzontale di quest'arco (valore assunto più tardi dal Mayewski, dallo Zaboudski e da altri), ed a Tabelle calcolate da Eulero e più tardi da Otto.

Il Didion nella sua Balistica calcolò poi Tabelle che per la resistenza quadratica danno i valori di funzioni che furono poi, nei moderni Trattati, distinte coi simboli G_1 , G_2 , G_3 e G_4 e che concorrono a determinare i valori dei fattori di tiro (indipendenti dal valore della velocità iniziale). Debbonsi pure al Didion ed all'Hèlie i primi studi sull'applicazione del calcolo delle probabilità al tiro d'artiglieria.

Ad Hèlie sono da attribuirsi ancora studi e pubblicazioni sulla resistenza dell'aria e sulla Balistica esterna sperimentale (1865).

Come già fu fatto risultare precedentemente, il Piobert cooperò assai al progresso dell'Artiglieria per quanto ha tratto alla Balistica interna. Nel 1838 egli scrisse il « *Traité de l'Artillerie* »; in esso sono esposte molte nozioni riguardanti il calcolo delle traiettorie con procedimenti empirici ed approssimati. Inoltre vi è notevole un capitolo relativo alla « Giustezza del tiro », nel quale vengono riassunti molti dati sperimentali sulle percentuali di colpi di date bocche da fuoco, che a date distanze colpiscono bersagli di determinate dimensioni.

§ II

L'invenzione della rigatura - L'opera di Giovanni Cavalli e del Saint Robert - Del tiro pratico e degli strumenti di puntamento e per il tiro - Cenni alle soluzioni estere del problema balistico - La balistica esterna sperimentale - I problemi secondari della balistica esterna - Del giuoco balistico.

L'invenzione della rigatura ebbe influenza assai notevole sullo sviluppo della Balistica esterna. Essa fu indiscutibilmente dovuta al nostro gen. Giovanni Cavalli ed in proposito parmi sia questo il momento per sfatare radicalmente la leggenda che vorrebbe attribuita tale invenzione al Robins, precedentemente nominato. Quest'ultimo nei: « Nouveaux principes d'Artillerie etc. » non fa alcun cenno ad armi rigate; e del pari anche in altri scritti minori non vi fa assolutamente menzione, sebbene già esistessero da tempo le « carabine » e le canne di fucile « a lumaca », istituite, come già si è detto, per diminuire il « vento » e per tal modo aumentare la precisione del tiro. La discussione tra il Robins ed Eulero circa la Proposizione VII del Capitolo II dei predetti « Nouveaux principes », già citata, riguarda movimenti accidentali del proietto dovuti a sbattimenti e ad irregolarità nella costruzione del proietto stesso. Soltanto una memoria postuma del Robins (trovata dopo la sua morte, in India) dal titolo: « Della natura e vantaggi delle bocche da fuoco rigate », tratta delle armi rigate preesistenti e dal solo punto di vista della maggiore precisione di tiro derivata dalla diminuzione del vento tra proietto ed anima della bocca da fuoco.

L'invenzione della rigatura (Vol. V) permise l'impiego del proietto oblungo, caratterizzato dal maggior coefficiente balistico (peso per unità di sezione del proietto), e quindi dalle maggiori gittate, con più elevata precisione di tiro. Particolarmente, e dal punto di vista scientifico, l'invenzione stessa

aggiunse due problemi secondari: il così detto « secondo problema balistico » che si riferisce al moto precessionale del proietto, ed il problema della « derivazione ».

Subito dopo che il Cavalli ebbe cominciata la sua opera, opera per cui nel 1832 egli pensa alla retrocarica e nel 1849 studia la rigatura ed il proietto cilindro-ogivale (invenzioni applicate poi nel 1861 all'assedio di Gaeta (Vol. III), si afferma un grande progresso negli studi di Balistica, non solo in conseguenza delle invenzioni ora indicate, ma anche per i progressi fatti dalle matematiche, dalla fisica ed anche dalle industrie metallurgiche e siderurgiche.

Per evitare ripetizioni nel seguito del presente riassunto storico, riteniamo di dover esporre fin d'ora la serie dei problemi di Balistica esterna che, nati in parte colla rigatura, interessarono gli studiosi nel periodo che ora consideriamo.

Il problema principale consta dello studio e calcolo di tutti gli elementi della traiettoria di un dato proietto lanciato con una data velocità iniziale e con noto angolo di proiezione.

I problemi secondari riguardano:

- a) lo studio del moto precessionale poc'anzi indicato, avente l'intento di fornire al costruttore di bocche da fuoco dati e norme per il buon tracciamento della rigatura dell'arma;
- b) calcolo della traiettoria tenendo conto della densità dell'aria variabile colle altitudini dei vari punti della traiettoria stessa (secondo gli ultimi studi la variazione della densità dell'aria è risultata diversa dalla forma lineare dipendentemente dall'altitudine);
- c) calcolo della traiettoria tenendo conto che la gravità (ritenuta costante in direzione ed in intensità, come prima approssimazione) varia di direzione e di valore secondo i punti per i quali passa il proietto. (Come è noto essa varia per l'altitudine dei punti, secondo una molto semplice relazione in funzione del valore della gravità al livello del mare e dell'altitudine espressa in metri);
- d) calcolo delle variazioni di gittata in conseguenza del moto di rotazione diurno della terra (problema trattato già dal francese Poisson e poi dal nostro Saint Robert con metodo grafico e coi principi del moto relativo); variazioni che riescono sensibili quando la gittata supera i 25 km.;
- e) analogo calcolo delle variazioni di gittata quando si voglia considerare la curvatura della terra. Per la quale condizione, per distanze molto grandi e di circa 100 km. ed oltre, le gittate calcolate all'orizzonte della batteria mediante le formule di Balistica, risultano un

- poco minori che non sul terreno;
- f) calcolo degli spostamenti subiti dal proietto a causa del vento nei due casi in cui esso abbia direzione parallela oppure normale al piano di tiro;
 - g) calcolo della «derivazione» ossia degli spostamenti che per effetto della rotazione del proietto attorno al suo asse, il proietto stesso effettua lateralmente al piano di tiro: calcolo necessario per le opportune correzioni nel puntamento in direzione;
 - h) calcolo delle «penetrazioni» di un dato proietto e cioè di noto coefficiente balistico, in mezzi resistenti, quando sia nota la velocità d'urto; e calcolo delle velocità e delle durate delle penetrazioni.

Così, dopo l'invenzione della rigatura e di varii strumenti perfezionati di misura, per lo studio della Balistica viene a costituirsi un complesso ben definito di problemi che si possono ancora riguardare riuniti nei seguenti tre gruppi distinti:

- 1) un primo gruppo, di indole fisica, avente fondamento nella Meccanica dei fluidi e comprendente gli studi teorici e sperimentali;
 - sulla resistenza dell'aria,
 - sulle onde che accompagnano il proietto nel suo moto lungo la traiettoria,
 - sulla forma dei solidi di minima resistenza
 - sui fenomeni acustici prodotti dal moto del proietto nell'aria;
- 2) un secondo gruppo, di indole teorica e scientifico-matematica, che, fondato essenzialmente sulle nozioni della Meccanica Razionale e della Fisica, riunisce lo studio di tutti i problemi, principali e secondari, sopra enunciati;
- 3) un terzo gruppo, di indole sperimentale, fondato sull'impiego di strumenti di misura, per la determinazione:
 - della velocità iniziale,
 - delle durate di percorso del proietto lungo determinati archi della traiettoria,
 - degli angoli e della velocità di caduta,
 - della posizione dell'asse del proietto rispetto alla tangente alla traiettoria (angoli di precessione, ecc.).

* * *

Di Giovanni Cavalli (1808-1879) e di Paolo Ballada di Saint Robert (1815-1871), entrambi valenti ufficiali dell'Artiglieria piemontese, già ripetutamente si è parlato nei Volumi prece-

denti — III-IV-V — di questa Storia; ma non sarà senza utilità un brevissimo riassunto dell'opera loro, atto a stabilire la continuità storica di questo sguardo generale sull'evoluzione della Balistica esterna.

Del Cavalli si sono segnate le varie invenzioni e si è detto dei suoi ritrovati e dei suoi 31 lavori pubblicati. A questo illustre artigliere sono dovute conquiste veramente pratiche che hanno contribuito in grado assai spiccato al progresso dell'Artiglieria, non solo in Piemonte ed in Italia, ma dovunque (Vol. IV pag. 1570 - Biografia).

Nel campo scientifico della Balistica è gloria piemontese ed italiana il Saint Robert, il quale, colle molte ed elevate sue opere scientifiche, diede un largo contributo all'Artiglieria e specialmente alla Balistica per i nuovi proietti cilindro-ogivali che, dagli studi del Cavalli, erano derivati.

Del Saint Robert si è detto antecedentemente trattando dei suoi 57 varii scritti scientifici (Vol. IV, pag. 1596 e Vol. V, Cap. XXII), tra i quali di una elegante trattazione del problema secondario di cui al comma *d*) precedente, citandovi la geniale proposta del cannone ad anima ricurva ed a sezione ellittica, e riportando i suoi varii studi di Balistica esterna (sul moto dei proietti sferici in un mezzo resistente; sul moto dei proietti oblungi lanciati dalle armi rigate; studio pubblicato nel 1859 e nel 1861, con sua Nota del 1872). Menzione particolare conviene sia fatta anche qui della sua Memoria del 1857 dal titolo « Sul tiro », nella quale fu per la prima volta stabilito il teorema che: nel vuoto o nel caso di una resistenza proporzionale alla prima potenza della velocità, due traiettorie ottenute collo stesso proietto e la stessa velocità iniziale, ma con differenti angoli di proiezione, gli abbassamenti sono eguali se eguali sono le distanze misurate sulla linea di proiezione. Questo teorema rimase nella Scienza Balistica sotto il nome di « Principio di Saint Robert ».

* * *

Insieme coi rilevanti progressi teorici della Balistica dovuti per la massima parte al Saint Robert, altri progressi furono

compiuti dalla Balistica esterna sperimentale. Il Didion avendo migliorato il pendolo balistico che fu costituito sotto due forme: di pendolo-cannone e di pendolo-ricettore, sorsero alquanti apparecchi elettro-balistici per la misura della velocità iniziale, e fra questi, molto apprezzato ed ovunque impiegato per la sua praticità e per la sua esattezza, il cronografo di Le Boulengé (Vol. VII, fig. 898). Grande impulso ebbero allora le ricerche sperimentali sulla resistenza dell'aria.

La risoluzione geniale, e nello stesso tempo pratica, data dal Siacci al problema balistico principale, segnò una pietra miliare di partenza per il più importante progresso della Balistica, risoluzione nella quale egli non fu finora superato da alcuno (Vol. IV, pag. 1600, Biografia ed Elenco delle pubblicazioni). E' pertanto gloria invidiata per il nostro Esercito l'aver avuto il Siacci nelle sue file; è lustro durevole per l'Artiglieria italiana di averlo annoverato tra i suoi quadri; è vanto geloso per tutti quegli ufficiali della nostra Arma che, come noi, lo ebbero Maestro.

In precedenti volumi — IV e VII, Cap. 31 — è stata diffusamente esposta la soluzione che il Siacci ha dato al problema balistico principale, soluzione che si fonda sulla geniale scelta della variabile indipendente chiamata « pseudo velocità » e su di una opportuna alterazione dell'espressione della funzione resistente. Di lui sono anche da rammentare gli studi e gli strumenti per il puntamento indiretto delle artiglierie d'assedio, i quali rimasero lungamente validi in servizio.

* * *

All'opera del Siacci possono venir associati alcuni suoi allievi, quali, prima di ogni altro Carlo Parodi, poi Ettore Cavalli e Giovanni Bianchi.

Al Parodi (Vol. VII, pag. 1675), che fu apprezzatissimo docente di Balistica nelle nostre Scuole, sono dovuti molti studi di Balistica, di geniale trattazione teorica, ma sempre di indole eminentemente pratica, e riguardanti: sia il problema principale secondo il metodo di Siacci, e sia argomenti relativi al

tiro pratico come: i coefficienti di correzione ai dati di tiro per l'altitudine ed il dislivello tra batteria e bersaglio; la condotta del fuoco, ed altri ancora. Ma di particolare rilievo per il progresso pratico del tiro, fu lo studio sul « Tiro a tempo » (1890).

Ettore Cavalli, del quale pure si diede già ampio cenno (Vol. VII, pag. 1683; vol. VIII, pag. 2648, Biografia e scritti), ebbe il grande merito di estendere ed approfondire l'opera teorica del Siacci; e di tenere con molto plauso per qualche anno l'insegnamento della Balistica ai Corsi superiori tecnici di Artiglieria a partire dalla loro fondazione. Ad Ettore Cavalli si deve il libro più moderno e completo di Balistica che esista oggidì; e poichè un esame particolareggiato non può essere fatto ora, mentre d'altro lato esso riuscirebbe molto istruttivo per dare ed avere uno sguardo generale più completo sulla Balistica esterna, del libro stesso sarà fatto un cenno più avanti. Così pure, siccome molti e più importanti lavori del Cavalli appartengono al periodo susseguente la guerra del 1915-18, di essi sarà anche detto con qualche ampiezza nel successivo paragrafo.

Giovanni Bianchi (Vol. VII, pag. 1684), fu anch'egli apprezzato insegnante di Balistica nelle nostre Scuole d'Artiglieria, e seppe portare un grande contributo alla Balistica, specialmente anche per quanto ha tratto ai tiri speciali sorti con la difesa contraerea. I suoi lavori iniziati fin dal 1893 continuarono fino alla sua morte (1917) tantochè qualcuno fu pubblicato soltanto nel periodo immediatamente seguente la guerra mondiale; e di essi sarà pure detto più avanti.

* * *

E' giusto di ricordare qui, non come allievi del Siacci, ma come intelligenti e fecondi studiosi di Balistica, Scipione Braccialini (Vol. VIII, pag. 2611, Biografia e scritti), ufficiale d'Artiglieria che seppe estendere l'opera del Siacci colla proposta dei « Fattori di tiro » oggidì di generale impiego pratico; l'ammiraglio Gregorio Ronca (Vol. VIII, pag. 2986, Biografia e scritti) autore (in collaborazione col prof. Bassani della R. Accademia Navale di Livorno) di un metodo di Balistica esterna

non così rigoroso come quello del Siacci, ma di molta utilità pratica per il rapido tracciamento delle traiettorie; l'ammiraglio Fasella che immaginò e calcolò Tabelle balistiche secondarie di pratico ed utile impiego nei calcoli balistici; il Comandante Giuseppe Manetti al quale si debbono parecchi studi e pubblicazioni di Balistica, e tra gli altri quello relativo al completamento del metodo di Ronca, ed un altro concernente il metodo di Ingalls (Stati Uniti d'America).

* * *

Derivati dagli studi balistici italiani, per opera segnatamente del Parodi, molti progressi furono compiuti nell'esecuzione del tiro pratico. Questi vennero a suo tempo sanciti dalle nostre Istruzioni sul tiro, riuscite veramente eccellenti nel periodo anteriore alla grande guerra.

Studi importanti e di pratica utilità furono fatti sul puntamento e tiro indiretto anche per la Specialità da campagna, ed altri sul tiro da fortezza e da costa.

Specialmente dopo gli studi per il tiro indiretto da campagna, divennero sempre più necessari i telemetri per la rapida ed esatta misura delle distanze. Molti furono gli strumenti all'uopo proposti e sperimentati: tra i migliori si ebbero in un primo tempo quelli di Salmoiraghi, di Gauthier e quello di Parravicino, e in seguito quello di Madsen. Adottato da gran tempo (circa nel 1880) fu il telemetro Gauthier da campagna, ancora in servizio durante la guerra 1915-18.

Circa il tiro delle bocche da fuoco di medio calibro da fortezza, si ebbero studi importanti del Parodi, culminato nel suo lavoro sul « Tiro da fortezza » (1889), e nell'altro sul « Tiro arcato a carica fissa » (1889), i quali posero basi razionali e sicure al procedimento di regolazione del fuoco per mezzo della forcilla e dell'aggiustamento. Ma specialmente dallo studio sul « Tiro a tempo » già precedentemente menzionato, derivò che il tiro a shrapnel poté essere regolato in modo preciso anche ad altitudini elevate, per mezzo di un coefficiente di correzione C_3 che viene iscritto tuttora nelle nostre Tavole di tiro. Così pure

si conseguirono analoghi vantaggi nel tiro a granata (od a percussione) dallo studio del Parodi: «Variazioni di gittata nel tiro a grandi altitudini», studio per il quale furono ufficialmente stabiliti i già menzionati coefficienti di correzione per l'altitudine della batteria e per il dislivello fra la batteria e l'obiettivo.

* * *

Importanti furono gli studi sul «Tiro preparato nelle fortezze», basato sulla Carta topografica a curve orizzontali del terreno della fortezza, Carta quadrettata segnante:

- l'esatta posizione delle opere, delle batterie, dei capi-saldi e degli osservatorii;
- il campo di osservazione degli osservatori stessi;
- cosa molto notevole, la graduazione angolare di direzione rispetto ad un noto capo-saldo;
- le linee di eguale angolo di sito, particolari per un determinato osservatorio.

In base a questi dati della Carta è facile, mediante due soli dati angolari rilevati dall'osservatorio relativo alla Carta stessa (direzione dell'obiettivo rispetto al capo-saldo della Carta stessa, e suo angolo di sito), di stabilire la posizione dello stesso obiettivo rispetto alla quadrettatura della Carta, e di trarre da questa tutti i dati di distanza e di dislivello, necessari per il calcolo dei dati di tiro. Già nei precedenti volumi VII e XI si è fatto cenno al lavoro compiuto per lo studio di tali questioni dal col. Bellini e dall'allora capit. Bonagente della nostra Artiglieria; ed al merito del capit. Bonagente per aver ideato strumenti di puntamento preparato, s'intende sempre indiretto, per bocche da fuoco di medio calibro delle fortezze sia su affusti da difesa, sia su affusti di assedio e sia su piattaforma di mortai. I risultati di tutti questi studi furono raccolti ufficialmente in un'ottima Istruzione sul tiro preparato nelle fortezze, pubblicata verso il 1900.

Pure di grande importanza pratica furono gli studi per il tiro diretto ed anche indiretto delle artiglierie da costa, e le realizzazioni in fatto di strumenti per il puntamento. In ordine

di tempo (Vol. VII, § 6) è da rammentare l'« alzo automatico » dell'ammiraglio Pacoret di Saint Bon della nostra Regia Marina; alzo e graduazioni proprie di ciascuna batteria perchè fondato sul principio che per una batteria di determinata altitudine sul mare, l'angolo di sito segna la distanza dell'obbiettivo dalla batteria stessa.

Deriva da questo principio che se mediante un meccanismo speciale si fa in modo che per ogni angolo di sito (ossia per ogni distanza), si fa sporgere l'alzo corrispondente alla distanza stessa, quando la bocca da fuoco viene materialmente inclinata fino a che la linea di mira passi esattamente per il bersaglio, essa resta automaticamente puntata per colpirlo.

Dalla graduazione dell'alzo si può leggere il valore della distanza dell'obbiettivo; d'onde a questo apparecchio di puntamento venne anche assegnato il nome di « alzo-telemetro ». L'alzo automatico servì per il così detto tiro individuale (od a volontà), nel quale ogni pezzo sparava all'ordine del proprio puntatore non appena erasi ottenuto l'esatto puntamento coll'alzo in questione. Però il tiro di batteria da costa esigeva il « tiro preparato », sulle indicazioni del telemetro dal quale si rilevavano direzione e velocità di rotta del bersaglio, ossia i dati necessari per il calcolo dei dati di tiro e del « momento di fuoco », atti a far cadere i colpi sul bersaglio stesso tenendo conto della durata della traiettoria e del contemporaneo movimento dell'obbiettivo.

I telemetri (Vol. VII, § 6) erano strumenti molto ingegnosi e di grande precisione e si succedettero nel tempo: prima quello di Amici, e poi quello di Braccialini a base verticale per batterie alte, e quello a base orizzontale a due o tre stazioni per batterie basse e cioè situate al livello del mare. I telemetri, situati in batteria, furono giudicati troppo esposti al tiro avversario, ed allora furono sostituiti dal telegoniometro di Braccialini e Solier, collocato a quota molto elevata e molto all'infuori delle batterie, in posizione centrale così da servire ciascuna di esse. In breve lo strumento, che è speciale per una data batteria, ha un vetrino sul quale sono segnate le circonferenze di egual distanza proprie della batteria, e le rette divergenti di un fascio avente il vertice sul piede della verticale del pezzo.

base della batteria stessa : le predette circonferenze e le predette rette divergenti del fascio restano segnate sul vetrino così come sarebbero su questo vedute se esse fossero realmente tracciate sulla superficie del mare. In questo modo l'apparecchio telegoniometrico, relativo ad una certa batteria, può, molto spostato rispetto alla posizione di questa, compiere le stesse funzioni dell'antico telemetro di batteria.

* * *

Più tardi e precisamente nei primi anni del presente secolo, il tiro indiretto dell'Artiglieria da campagna divenne normale soprattutto dopo l'adozione del materiale a deformazione, e vennero all'uopo ideati e adottati appositi strumenti per il puntamento in direzione e per quello in elevazione, con linea di mira indipendente. Per il puntamento in elevazione due differenti serventi-puntatori impartivano alla culla e così alla bocca da fuoco, e indipendentemente l'uno dall'altro :

- l'inclinazione di sito, permanente per una stessa posizione della batteria e del bersaglio (e ciò veniva fatto dal primo dei puntatori mediante il centramento della bolla di un livello);
- la elevazione per la distanza, per parte del secondo puntatore, mediante un volantino con graduazione a distanza.

Furono così adottati alzi con cannocchiali a prismi e poi l'alzo panoramico ed il goniometro Buffa; strumenti atti a provvedere ad ambedue i puntamenti in elevazione e direzione.

Per l'artiglieria d'assedio, per merito dell'allora capit. Cortese, si studiò l'applicazione del tiro preparato alla guerra d'assedio, così come già fu accennato nel precedente Volume. Il puntamento, naturalmente sempre indiretto, veniva fatto mediante Carte topografiche similari a quelle in uso per le fortezze, ma più semplici (non vi erano tracciate le graduazioni di direzione e tanto meno le linee di eguale angolo di sito), oppure mediante schemi quadrettati sommari, da completare poi poco per volta fino a divenire vere Carte. Per gli scopi del puntamento indiretto il Cortese ideò un goniometro d'assedio per i vari Comandi, fino a quelli di batteria, e per gli osservatori.

sedio provocò studi e ritrovati che, oltre a completare la soluzione della questione, stabilirono un reale progresso dell'immaginato sistema di tiro preparato speditivo. La necessità di far convergere la direzione del pezzo-base P sull'obbiettivo B , obbliga il Comandante di batteria che sta all'osservatorio O , a correggere l'angolo δ , — per il quale l'asse del pezzo-base PB' risulta parallelo alla direzione OB (osservatorio-bersaglio) —, di un angolo γ che si ricava, in base agli elementi b , D e β misurabili, mediante un « regolo di convergenza » ideato dall'artigliere allora (1907) capit. di S. M. Alfonso Mattei (Vol. VIII, pag. 2859: Biografia ed Elenco di 44 lavori). Il regolo è logaritmico e risolve la formula

$$\text{sen. } \delta = \frac{b}{D} \text{ sen. } \beta.$$

In terreno montano o collinoso, mediante una Carta a curve orizzontali è possibile determinare esattamente la posizione di un obbiettivo su tale Carta, in base a due indicazioni angolari:

- direzione azimutale dell'obbiettivo, rispetto ad un capo-saldo,
- angolo di sito;

indicazioni date da un solo osservatorio di quota ben conosciuta; rimane per tal modo evitato, ciò che occorre fare in pianura, e cioè l'impiego di due osservatorii nonchè il procedimento per intersezione per determinare la posizione dell'obbiettivo stesso sulla Carta. Infatti nel tiro preparato per le fortezze tale possibilità permette il tracciamento preventivo sulla Carta delle linee di egual sito di cui si è detto. Nel tiro d'assedio, in terreno montuoso, la predetta operazione può essere compiuta in modo estemporaneo mediante un « profilatore » ideato, costruito ed applicato per la prima volta nel 1910 dal predetto Alfonso Mattei. Il profilatore consta in sostanza di un grafico che contiene un fascio di rette parallele graduate, delle quali ciascuna, nella scala della Carta, è graduata a segmenti successivi pari ad $\frac{h}{\text{tang. } \varepsilon}$ (h essendo l'equidistanza fra le curve orizzontali ed ε l'angolo di sito); tali rette rappresentano la proiezione

orizzontale delle varie linee di sito coi loro punti d'intersezione coi piani di livello della Carta stessa. Su quella delle parallele corrispondente all'angolo di sito dato dall'osservatorio, si segna in giusta posizione l'osservatorio stesso secondo la sua quota, e, avendo quotati opportunamente i punti di divisione dei segmenti, se si adatta la parallela scelta alla traccia sulla Carta della visuale osservatorio-bersaglio in modo che coincidano fra loro il punto della Carta e quello sulla parallela che rappresentano l'osservatorio, il punto della Carta che rappresenta il bersaglio è quello che ha eguale la quota tanto sulla Carta, quanto sulla predetta parallela di sito. Praticamente il procedimento è molto semplice e dà buoni risultati pratici.

Mentre l'idea originale del Cortese prendeva sviluppo, il predetto capit. Mattei (1906) effettuò uno studio trattando la questione del tiro d'assedio contro bersagli coperti alla vista, cioè non visibili da osservatori terrestri e di difficile osservazione anche dall'aereo. I procedimenti del tiro da lui suggeriti erano tutti fondati sulla preparazione del tiro stesso sulla Carta o schema quadrettato. Per ottenere dalle bocche da fuoco la maggiore possibile esattezza, il Mattei proponeva:

- correzioni preventive ai dati di tiro dipendentemente dalla pressione atmosferica e dalla temperatura;
- innovazioni ai metodi di tiro colle quali raggiungere l'efficacia più pronta possibile sull'obiettivo, e tra le altre la regolazione del tiro della granata a tempo mediante l'uso di appropriata spoletta; regolazione ottenuta mediante le due linee di osservazione di due osservatori, tracciate dal goniometro in base a misure angolari fatte sulla Carta.

In tale suo studio il Mattei proponeva ancora degli esperimenti del procedimento studiato, e specialmente esperienze intese a stabilire con quale errore medio poteva determinarsi la posizione dell'obiettivo per mezzo di esplorazione terrestre ed aerea. Questo lavoro veniva poi dallo stesso autore integrato da due altri studi sul « Trasporto del tiro » (1908 e 1909), aventi per oggetto la determinazione delle correzioni preventive da apportare ai dati di tiro di una nuova batteria, traendoli dai dati di tiro di altra Unità, in precedenza esattamente regolato su un bersaglio ben appariscente, ma a diversa distanza e in di-

rezione differente. Finalmente lo stesso autore alquanto più tardi (1912), trattava dell'influenza delle forme del terreno sulla stima dei risultati del tiro a percussione :

- 1) perchè, per esempio, su terreno che dietro al bersaglio ha inclinazione poco diversa da quella della traiettoria, i colpi pochissimo lunghi possono venir rilevati lunghissimi e trarre così in errore il direttore del fuoco;
- 2) perchè in montagna su terreni molto inclinati conviene regolare con opportuno procedimento il tiro come su bersaglio verticale, con le stesse regole di probabilità che erano applicate un tempo nel « tiro al telone », usato prima del 1884 in tutte le Scuole di tiro reggimentali anche da campagna.

Devesi aggiungere che nel 1910, per interessamento e per ordine del Ministro della guerra, senatore ing. Casana, il Mattei fu incaricato di compiere esperimenti sul procedimento del tiro contro bersagli coperti alla vista. Da tali esperimenti si trassero poi norme e dati concreti che a suo tempo furono sanciti dalle Istruzioni ufficiali sul tiro.

* * *

Accenneremo ora alle soluzioni date all'estero al problema balistico, premettendo che in genere le soluzioni del problema principale della Balistica, differenti dalla soluzione data da Siacci, costituiscono tutte dei metodi particolari di integrazione della odografia di Saint Robert. Va rammentato, se non altro per anzianità, il metodo così detto della « Commissione di Gavre », usato in Francia fino al 1921, e che in fondo non era altro che quello di Eulero per la resistenza quadratica, ma con un valore del coefficiente γ variabile, da arco ad arco secondo una funzione di v , e cioè $K(v) = \gamma$. Per ogni arco il valore di questa funzione, per un'ampiezza d'arco molto piccola, poteva essere ritenuto costante. Veniva calcolato il valore della velocità orizzontale al termine dell'arco mediante la prima delle ben note formule di Eulero.

Degno di menzione è il metodo del francese Vallier, detto « metodo delle velocità », il quale si presta anche al calcolo della traiettoria per punti.

Giova ancora ricordare il metodo di Charbonnier, col quale in un determinato caso si ritrovano le stesse formule di Siacci per una speciale ipotesi. Per avere la soluzione più generale si debbono introdurre per ogni formula, altre due funzioni balistiche date da tabelle a semplice entrata.

Il caso della resistenza cubica ha dato occasione a lavori importanti, e costituisce un caso notevole perchè la sua soluzione può essere compiuta mediante le funzioni ellittiche. Il prof. Greenhill, inglese, pubblicò uno studio notevole sull'integrazione delle equazioni differenziali balistiche nel caso ora considerato; studio che completato da numerose Tabelle recanti i valori numerici di particolari funzioni che intervengono alla soluzione del problema. La soluzione del Greenhill fu poi estesa dal francese De Sparre.

Il Piton-Bressant, mediante alterazione della funzione resistente, risolse il problema balistico per i casi delle resistenze cubica e biquadratica; e contribuì al progresso della Balistica, fornendo al Didion le basi per gli ulteriori progressi ottenuti da quest'ultimo.

Negli Stati Uniti d'America fu seguito il metodo di Ingalls, autore di un pregevole Trattato di Balistica e di altri lavori in argomento, nonchè compilatore (1889) di una Tavola delle funzioni di Siacci.

Alcuni autori proposero metodi grafici approssimati per la costruzione della traiettoria, continuando l'opera del Poncelet (1827) e del Didion (1848) già più sopra nominati. Fra questi spicca il prof. Cranz dell'Accademia d'Artiglieria di Berlino colla sua soluzione grafica pubblicata fin dal 1896 in un Trattato che ebbe ben cinque edizioni successive. Egli, insieme col prof. Rothe, tedesco, propose un nuovo metodo grafico di integrazione:

- sia dell'odografa in cui entrano i valori della densità dell'aria all'ordinata del punto considerato della traiettoria, nonchè all'origine,
- sia dell'equazione differenziale dell'ordinata.

Le due equazioni differenziali furono contemporaneamente integrate col metodo grafico del Runge, dopo un'opportuna trasformazione delle variabili in nuove variabili. Tale integra-

zione grafica è approssimata, e però l'approssimazione può venire spinta fino a quel qualunque limite si desidera. Il metodo non cessa poi di mantenersi valido dopo che il Cranz sostituì ad uno dei termini un'altra espressione nella quale entrano: la velocità del suono alla temperatura assoluta T , nonchè i valori delle pressioni atmosferiche rispettivamente nel punto considerato della traiettoria ed all'origine.

* * *

Per analogia è opportuno fare qui un cenno alle « costruzioni grafiche approssimate », le quali permettono la costruzione rapida e sufficientemente esatta di Tavole di traiettorie grafiche, molto utili nella pratica del tiro. Uno dei metodi è detto « per archi parabolici »; e con esso ai due rami della traiettoria si sostituiscono due archi di parabola ad asse verticale, che hanno il vertice comune e coincidente col vertice della traiettoria, e che sono tangenti alla traiettoria reale: il primo nell'origine, ed il secondo nel punto di caduta. Poichè è proprietà della parabola che la tangente nel vertice sia il luogo dei punti medi dei segmenti di tangente alla parabola stessa fra il punto di contratto e l'asse, consegue che il vertice comune delle due parabole si trova sulla verticale passante per il punto d'intersezione delle due tangenti: l'una nell'origine (inclinata dell'angolo di proiezione sull'asse delle ascisse), l'altra nel punto di caduta (inclinata sull'asse stesso, dell'angolo di caduta), ed a metà distanza fra il detto punto d'intersezione ed il già detto asse delle ascisse. I due archi di parabola possono essere rapidamente disegnati coi procedimenti della geometria.

Altro metodo è quello delle « coniche osculatrici », col quale ai due rami della traiettoria si sostituiscono due archi di coniche, che hanno un vertice comune nel vertice della traiettoria, e che sono osculatrici a questa: un arco nell'origine e l'altro nel punto di caduta. Per la costruzione grafica dei due archi di coniche, occorre stabilire il punto in cui ciascuna conica incontra l'asse delle ascisse. Per segnare la posizione del punto C'' appartenente alla conica osculatrice nell'origine, ed il punto

O' appartenente alla conica osculatrice nel punto di caduta, si hanno due condizioni esprimibili con formule in cui entrano le coordinate del vertice della traiettoria. La costruzione di ciascun arco si fa per punti applicando il corollario del teorema di

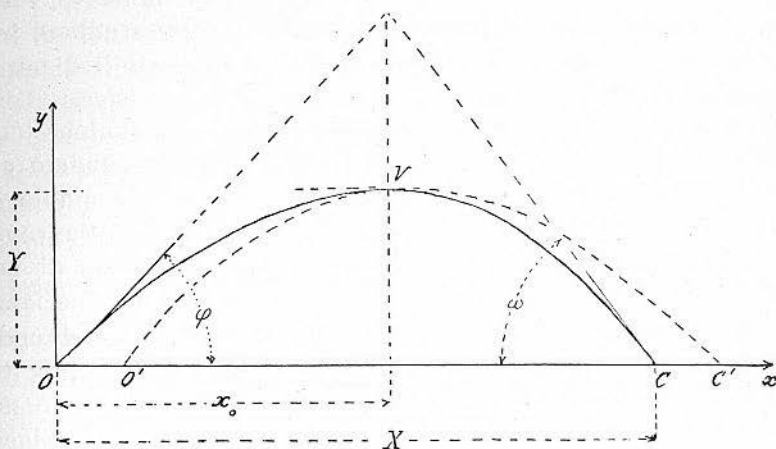


Fig. 10

Pascal sul quadrilatero inscritto, per il quale le due coppie di lati opposti del quadrilatero e le coppie di tangenti su due vertici opposti, concorrono in punti allineati.

* * *

Per ciò che riguarda la Balistica esterna sperimentale, è a ricordare che dopo il Robins e dopo il perfezionamento del pendolo balistico ad opera del Didion, si estesero le esperienze sulla misura della velocità iniziale che valsero, come notò il Saint Robert, a svelare le mende pratiche della teoria parabolica. Così il pendolo balistico, usato per la misura della resistenza dell'aria, dovendo fornire due valori della velocità del proietto in due punti diversi della traiettoria, oltre a necessitare il fastidioso trasporto dell'apparecchio e quello faticoso della bocca da fuoco da un punto ad un altro, aveva altresì l'in-

conveniente di richiedere anche due differenti colpi, i quali non potevano mai venire sparati nelle esatte identiche condizioni, e davano quindi luogo a sensibili errori di misura.

Inoltre l'invenzione della rigatura provocò molti altri problemi e spinse a misurazioni sempre più precise delle velocità, ad effettuare le quali gli inventori, stimolati dagli studiosi, immaginarono i « cronografi elettro-balistici » suscettibili di esperienze più vaste e precise.

Fra questi cronografi, provati ed impiegati per qualche tempo, sonvi: il cronografo di Navez Leurs, quello a pendolo conico di Martin de Brettes, il cronografo di Noble, e quello di Schultz. Ma il cronografo di Le Boulengé ebbe il sopravvento su tutti e perfezionato ancora successivamente divenne di uso generale. Questo apparecchio permise le migliori esperienze sulla resistenza dell'aria, quali quelle inglesi di Bashforth, quelle russe di Mayewski, quelle olandesi di Hojel, quelle tedesche di Meppen (poligono di tiro della Ditta Krupp) e poi quelle francesi di Chapel: esperienze tutte dalle quali il Siacci nel 1896 derivò una formula unica per rappresentare la funzione resistente. Lo stesso cronografo Le Boulengé servì poi non solo per molte altre esperienze di misura di velocità, ma anche in esperienze tanto di Balistica esterna quanto di Balistica interna per la misura di durate molto piccole.

Intanto il progresso nella tecnica delle esperienze commise ad altri strumenti più perfezionati la misura esatta per durate molto brevi, e a tali strumenti sarà fatto cenno più avanti.

Contemporaneo o quasi al cronografo Le Boulengé fu il velocimetro di Sebert (1873); mediante il quale furono possibili la registrazione del rinculo libero di un'arma, ed il calcolo abbastanza esatto della velocità iniziale, mediante la relazione di Piobert. A questo proposito rimandiamo il lettore al Capo I del Capit. 50°, dove la questione è più diffusamente trattata.

Molto più recente e suscettibile di misure molto precise di velocità, sia alla bocca dell'arma, sia in prossimità di questa, è il cronografo di Crehore e Squier applicato per la prima volta negli Stati Uniti nel 1907. Anche di questo apparecchio è detto ampiamente nel Capo I a proposito di esperienze di Balistica interna.

Similmente rimandiamo per brevità allo stesso Capo I per quanto ha tratto alla « fotografia a scintilla » dovuta al Mach e perfezionata da altri, tra i quali l'italiano prof. Maiorana (1896). Però conviene qui di far rilevare che questo procedimento sperimentale è in grado di dare la fotografia dell'onda balistica che accompagna la punta del proietto per velocità ultrasonore; e che dall'inclinazione della retta delimitante l'onda balistica sull'asse del proietto può dedursi la velocità del proietto stesso nel punto in cui è stata presa la fotografia. Infatti dalle successive posizioni del proietto sulla traiettoria partono delle onde sonore che, in un istante dato, si trovano sopra una superficie conica che ha per vertice la punta del proietto nell'istante considerato, e la cui semiapertura angolare γ data da $\text{sen } \gamma = \frac{v}{a}$,

ove v è la velocità del proietto nell'istante stesso, ed a è quella del suono. Misurato l'angolo γ dalla fotografia, e noto a , si deduce facilmente il valore di v . La fotografia a scintille serve pure a rilevare le posizioni di un proietto durante la perforazione di lastre resistenti, nonchè tutti i movimenti del mezzo perforato, e le onde sonore che accompagnano i movimenti stessi.

Interessante è rammentare l'esperienza del Nessen per la misura della velocità di rotazione del proietto attorno al proprio asse in un punto qualsiasi della traiettoria. Il proietto veniva riempito di materia fumogena che si accendeva all'atto dello sparo e lanciava all'esterno un sottile getto continuo di fumo bianco, attraverso un piccolo foro praticato nella parete cilindrica del proietto stesso. Sulla traiettoria il getto di fumo si disponeva secondo un'elica, il cui passo poteva venire apprezzato mediante la fotografia. Nota la velocità di traslazione del proietto, era facile dedurre la velocità di rotazione del proietto stesso. Il Nessen trovò che questa velocità di rotazione si mantiene quasi inalterata lungo tutta la traiettoria.

* * *

Per la misura della velocità iniziale, i reticoli del cronografo Le Boulengé vennero, a scopo di maggior precisione, so-

stituiti da interruttori acustici ideati dal gen. Gossot francese fin dal 1886; e che sono impiegabili quando la velocità da misurare è superiore a quella del suono. L'interruttore raccoglie l'onda acustica che accompagna il proietto, ed allora interrompe una corrente elettrica. Gli interruttori vengono disposti in punti convenienti nel piano di tiro. Mediante due interruttori a breve distanza fra loro, si possono con accorgimenti speciali, misurare la velocità del proietto in punti qualsiasi della traiettoria.

Per la riproduzione della traiettoria reale, il Nessen ha proposto un proietto che, per forma e per peso, era identico a quello regolamentare, ma portante però un dispositivo interno che, sulla traiettoria, attraverso un'apertura nella parete cilindrica può sviluppare all'esterno un intenso getto di luce. Il getto o raggio, che periodicamente si presenta a causa della rotazione del proietto attorno al suo asse, può essere fotografato da un punto laterale al piano di tiro, e segnare punti successivi e vicini della traiettoria. Tale procedimento fu chiamato « stereofotografia », e con apparecchio stereoscopico si possono compiere determinazioni molto interessanti ed utili.

Per lo studio del moto del proietto, l'applicazione del cinematografo rapido ed ultrarapido ebbe inizio all'incirca nel 1910, con modesti risultati in principio, e con importanti sviluppi invece nel dopoguerra.

* * *

Circa i problemi secondari della Balistica, bastano pochi cenni. Sul secondo problema, dopo il Saint Robert, vennero compiuti studi dal Vallier in Francia e dal Wuich in Austria, con pubblicazioni tendenti a dare norme per la determinazione dell'inclinazione finale della rigatura che assicura stabilità al proietto, dal De Sparre e dal Charbonnier in Francia. Però il problema stesso ebbe trattazione più ampia ed esauriente in Italia per merito del prof. Burzio della R. Accademia militare di Torino, e di tale trattazione sarà detto nel paragrafo seguente.

Circa la densità dell'aria si ebbero gli studi del Saint Robert, del Siacci e del Parodi.

Relativamente agli effetti della rotazione della terra sul tiro dell'artiglieria si occupò per primo, in una celebre Memoria il Poisson, Memoria che venne interpretata geometricamente dal Saint Robert nel 1872, mentre poi più tardi tale questione fu studiata dal Charbonnier in Francia.

Per quanto concerne l'azione del vento sul moto dei proietti, dopo gli studi dei francesi Borda e Didion, il primo calcolo razionale fu fatto dal Siacci con formule pratiche di correzione, e dopo di lui da altri che però non raggiunsero risultati praticamente migliori.

La derivazione, dovuta al moto giroscopico del proietto, venne inizialmente studiata in Francia. La derivazione vi era da taluni spiegata coll'effetto Poisson, cioè colla forza dell'attrito tra l'aria e la superficie esterna del proietto rotante, in relazione col cosiddetto « effetto Magnus »: il Saint Robert era rimasto ancora fermo a questa spiegazione, la quale (come venne poi dimostrato) è totalmente insufficiente, poichè l'effetto Magnus non produce che una parte minima della derivazione. La causa fondamentale della derivazione consiste invece in quel particolare effetto giroscopico che differenzia il comportamento del proietto da quello di una trottola, e che consiste in ciò, che mentre la trottola compie numerosi giri intorno alla verticale, il proietto rimane, generalmente, col suo asse di figura sempre dalla stessa parte del piano di tiro: cosicchè, la forza deviatrice, operando (a differenza della trottola) sempre dalla stessa parte, produce la fuoruscita del baricentro dal proietto dal piano di tiro, ossia la derivazione. Questo effetto giroscopico particolare del proietto, venne trovato per primo (sia pure con ipotesi inammissibili e con analisi insufficiente) dal generale Russo Mayewski nel 1872; e poi enunciato e dimostrato rigorosamente dal Burzio, come diremo più avanti, tantochè v'è oggi sotto il nome di « legge » o di « effetto » Mayewski-Burzio (1).

(1) Il cosiddetto effetto Magnus si enuncia così: una corrente d'aria, lanciata normalmente all'asse di un cilindro rotante rapidamente, produce su di esso una spinta diretta normalmente all'asse e nella direzione verso la quale è diretta la parte di superficie cilindrica esposta alla corrente. Risulta che l'effetto Magnus fosse noto già al Robins e, prima ancora, al Newton.

La penetrazione di proietti sferici nei mezzi solidi fu inizialmente studiata dall'inglese Hutton. Egli trovò che, a parità di mezzo e di proietto, la penetrazione (supposta una resistenza del mezzo proporzionale al quadrato della velocità) era proporzionale al logaritmo della velocità di impatto). Per proietti di calibro differente, a parità di velocità di impatto, la penetrazione risultava direttamente proporzionale al calibro. Tali regole furono mantenute fino alle esperienze francesi di Metz (1840) sempre per proietto sferico. Da esse risultò la legge di resistenza, ancora valida oggidì, per la quale la resistenza alla penetrazione consta di due parti :

- l'una data e dalla coesione molecolare del mezzo che occorre vincere, e dalla resistenza d'attrito tra proietto e mezzo;
- l'altra derivante dalla perdita di energia subita dal proietto a causa della forza viva da esso comunicata alle molecole del mezzo stesso.

La resistenza sull'unità di massa veniva espressa da una formula in cui entravano due coefficienti sperimentali riguardanti il mezzo e precisamente le due parti in cui la resistenza, come si è detto sopra, veniva suddivisa. Colle leggi della meccanica e del calcolo, dalla predetta formula si determinano la penetrazione ad un certo determinato tempo, la penetrazione totale e la durata della penetrazione stessa.

L'adozione dei proietti rigati richiedeva pertanto una soluzione a nuovo del problema delle penetrazioni; ma la difficoltà del problema stesso vi si oppose, tanto più che mancavano esperienze sistematiche coi nuovi proietti oblungi, e le esperienze stesse non potevano, d'altra parte, riuscire sistematiche ed esaurienti, per difetto di una buona teoria. Si preferì pertanto di adattare ai nuovi proietti la mediocre soluzione ottenuta per quelli sferici, correggendo il valore della ritardazione mediante un coefficiente costante di forma, introducendo nella formula una tale costante e ritenendo vera l'ipotesi che il proietto urti il mezzo normalmente colla punta, e poi che esso, durante la penetrazione, mantenga il suo asse costantemente nella stessa direzione della velocità. Questa ipotesi si verifica invece di rado; anzi sovente essa è alquanto lontana dal vero; perchè se il

mezzo non ha densità e coesione uniforme, il proietto assume deviazioni notevoli; per esempio:

- da terrapieni colpiti alla base, ove il terreno è più addensato per ragioni di gravità, si ebbero fuoruscite del proietto dal pendio superiore, in direzione quasi orizzontale;
- pallottole penetrate in mezzi omogenei, come per esempio creta umida, seguono talora traiettorie tortuose;
- in ripari di neve, le pallottole di fucile si arrestano sovente con la punta rivolta verso il tiratore e dopo percorsi bizzarri.

Il Cranz, nel suo Trattato di Balistica, espone molti dati sperimentali sulle penetrazioni di pallottole in mezzi solidi omogenei; discutendo poi e risolvendo il lungo dibattito scientifico relativo all'« effetto esplosivo » delle pallottole che con velocità molto elevate colpiscono mezzi solidi ma di consistenza molle e pastosa. Lo stesso Cranz fornisce poi dati e risultati circa i rimbalzi dei proietti.

Al Parodi si deve uno studio importante che per gli usi pratici semplifica molto il calcolo della penetrazione dei proietti in mezzi solidi.

In tema di penetrazione giova qui ricordare che il proietto registratore di Sébert, già spiegato nel Capo precedente a proposito di esperienze di Balistica interna, può servire per registrare, rispetto al tempo, il moto del proietto durante la penetrazione in un mezzo omogeneo.

* * *

Come mezzo pratico di razionale esercizio a tavolino per l'applicazione delle regole di tiro e di condotta del fuoco, fu ideato e reso regolamentare nel 1892 il così detto « giuoco balistico ». In esso, per tener conto delle reali difficoltà venivano considerate le deviazioni dei colpi tanto in gittata, quanto laterali, nonchè ancora in altezza di scoppio per gli shrapnel.

Questo giuoco, razionale ed ingegnoso nel concetto, era però laborioso e di lenta applicazione. Nel 1908 il già più volte ricordato maggiore Mattei semplificava e rendeva più pronto il giuoco

balistico, ricorrendo al graficismo, e per il tiro a tempo ad una soluzione speciale.

Con un po' di esercizio il giuoco può venire preparato abbastanza presto, e più di tutto sollecitamente eseguito. Esso si è dimostrato nella pratica assai utile per l'addestramento degli ufficiali alla direzione del fuoco di una batteria.

Del giuoco balistico si sono occupati in pubblicazioni nella nostra « Rivista d'Artiglieria e Genio » tanto il colon. Balotta quanto il gen. D'Antonio.

§ III

La balistica esterna dall'inizio della guerra mondiale fino ai giorni nostri.

Premessa - L'opera di Giovanni Bianchi, di Ettore Cavalli, di Giuliano Ricci, di Vito Volterra, di Giovanni Bruno, di Filippo Burzio e di altri artiglieri e scienziati - Il trattato di balistica esterna di Ettore Cavalli - Calcolo della traiettoria per archi succissivi - Metodi esteri di risoluzione del problema balistico principale - Del tiro pratico e degli strumenti di puntamento e di tiro - Balistica esterna sperimentale e nuovi strumenti di misura - Considerazioni.

Come è stato detto in precedenti volumi l'opera di Siacci e dei suoi discepoli rinnovò la scienza del tiro, tantochè nel periodo dal 1870 al 1914 essa si affermò su solide basi sulle quali gli studiosi contemporanei edificarono poi negli anni seguenti con intelligenza e fortuna.

Alla fine del 1914 la scienza balistica italiana aveva già assunto quell'aspetto razionale unitario che ancor oggi conserva nelle sue linee fondamentali.

Il problema fisico, cioè quello della resistenza dell'aria, era stato dominato e racchiuso ormai nella famosa tabella della funzione resistente $F(v)$ che corrispose e corrisponde tuttora, alle esigenze della pratica.

I problemi del tiro relativi all'orizzonte trovarono nel metodo Siacci soluzioni « a priori » (vale a dire senza l'ausilio di

dati sperimentali) rapide e precise, sin dove lo consentivano la tabella del β ($\varphi = 45^\circ$, $X = 18.000$) e la tavola balistica generale, che si estendeva ormai dalla velocità $U = 1.500$ a quella di 96,9.

Per le tavole riferentesi all'orizzonte del pezzo, i problemi del tiro inerenti alla costruzione delle tavole di tiro erano risolti con estrema facilità e con grande esattezza, col semplice rilievo di alcune serie di colpi, fatte per misurare i valori sperimentali della funzione β .

La soluzione pratica relativa al problema della ricerca dei dati per un punto situato fuori dell'orizzonte del pezzo, o veniva dedotta dalle note relazioni tra punti aventi la stessa x , ammessa l'ipotesi che il coefficiente balistico C' sia costante sulla verticale passante per il punto da colpire oppure trovava soluzione con l'impiego del coefficiente di correzione C_2 del Parodi. Questi due procedimenti davano buoni risultati soltanto quando il punto non era molto distante dall'orizzonte, ma cadevano in difetto negli altri casi i quali però a quei tempi erano considerati eccezionali.

Il metodo Siacci offriva anche la possibilità di risolvere questi problemi di eccezione, ricorrendo al calcolo per archi delle traiettorie; ed a questo procedimento si faceva ricorso nei casi speciali di forti velocità e grandi angoli di proiezione.

Le formule relative alle variazioni dei parametri della traiettoria si limitavano a considerare unicamente le correzioni corrispondenti alla gittata; nella tavola di tiro era però soltanto riportato il coefficiente di correzione C_1 per tener conto della quota della batteria.

La risoluzione dei problemi del tiro con la resistenza quadratica, il problema del vento e della derivazione, e quello relativo alla massima gittata, furono portati ad un alto grado di perfezione, tantochè anche oggi possono dirsi insuperati.

In sostanza, all'entrata in guerra, le fondamenta della scienza balistica erano solide e vaste; ed anche se l'edificio non era completo, per ogni nuova necessità occorreva soltanto costruire sulle basi già tracciate magistralmente dalla scuola di Siacci.

Il periodo storico della balistica esterna che ha inizio con il 1914, anno della conflagrazione europea, risente della pro-

fonda e vasta opera del periodo precedente nel quale, come si è già visto, dominò incontrastata ed insuperata la geniale dottrina del Siacci.

Due grandi ed insigni allievi del Siacci, Giovanni Bianchi ed Ettore Cavalli, sulle orme così profondamente da lui tracciate, ne seguono fedelmente gli ammaestramenti, ed alla balistica esterna portano il contributo della loro instancabile attività, del loro profondo sapere e della loro passione.

Altri studiosi — artiglieri e matematici — concorrono con le loro ricerche ad accrescere il patrimonio di questa scienza che continua così ad affermarsi in Italia con segni e realizzazioni che le mantengono il geloso primato stabilito dai magistrali principî di Francesco Siacci.

* * *

Dell'opera di Giovanni Bianchi abbiamo già avuto occasione di scrivere, perchè la sua attività si era svolta principalmente nel periodo precedente (Vol. VII, pag. 1684), ma poichè alcuni dei suoi studi più importanti sono venuti alla luce durante la grande guerra, così è ora doveroso completare l'esame della sua opera (Vol. VIII, pag. 2596: Biografia ed Elenco di 22 sue pubblicazioni).

Nel 1914 troviamo il Bianchi presso la Scuola centrale di artiglieria di Nettuno a presiedervi la Commissione incaricata dello studio e delle esperienze sui nuovi materiali da 102 e da 105, ma soprattutto intento allo studio ed alla organizzazione delle esperienze relative al nuovo problema che la balistica doveva affrontare per la compilazione delle tavole di tiro contro bersagli aerei.

Il nuovo, difficile e complesso problema del tiro controaerei venne da lui affrontato all'inizio della guerra quando si rese necessario provvedere all'organizzazione della difesa contro i bersagli aerei.

I metodi sino allora impiegati per i tiri ordinari, sia terrestri che da costa, non potevano legittimamente essere estesi ed applicati alla risoluzione dei problemi del tiro contro il

nuovo bersaglio. La balistica razionale e quella applicata si trovarono, in tale critico periodo di tempo, a dover far fronte alle nuove necessità sorte per l'intervento nella guerra del nuovo fattore aereo, non ritenendosi più sufficientemente approssimati i metodi di calcolo ai quali si era fino allora fatto ricorso,

Uno dei primi, se non il primo, ad affrontare il difficile e complesso problema della balistica controaerea fu il Bianchi il quale, nel caso che si abbia da calcolare un arco di traiettoria corrispondente a velocità ed inclinazioni iniziali molto grandi, riteneva che i limiti entro cui varia il β non sono più così prossimi fra loro da poterli sostituire, con sufficiente approssimazione, con un conveniente valore medio, e che pertanto si rendeva necessario studiare una soluzione nuova che non presentasse l'inconveniente lamentato.

Con la pubblicazione della Memoria: « Una soluzione tipo Siacci del problema balistico quando la linea di proiezione ha direzione prossima alla verticale », comparsa sulla « Rivista d'Art. e Gen. » nel 1917, il Bianchi ritenne in un primo tempo di aver colmata la lacuna che egli aveva riscontrato.

Il procedimento suggerito dal Bianchi è analogo a quello del Siacci dal quale differisce soltanto perchè la variabile indipendente ed il fattore di correzione sono scelti in modo da avere una approssimazione tanto maggiore quanto più l'angolo di proiezione si avvicina ai 90° .

Le funzioni balistiche che il Bianchi introduce in questo nuovo metodo risultano alquanto differenti da quelle Siacci, con le quali coincidono nel caso in cui il peso del proietto è molto piccolo, e quindi trascurabile rispetto alla resistenza dell'aria.

La soluzione approssimata del problema studiato dal Bianchi è adatta in modo speciale al caso in cui l'angolo di proiezione φ è prossimo ai 90° , ed essa è poi ancora suscettibile di risultati quando φ non è inferiore ai 45° ; ma presenta però alcuni difetti, riconosciuti dallo stesso Bianchi, poichè le formule da lui trovate non sono applicabili sino al vertice, tantochè se si dovesse considerare una traiettoria estesa sino a tale punto od oltre, si renderebbe necessario di dividerla in archi. Inoltre mentre per gli archi con inclinazione superiore ai 45° sono

applicabili le formule da lui trovate, per quelli relativi ad inclinazione minori dovrebbero applicarsi le formule Siacci originali oppure quelle modificate.

Per tali manchevolezze e per le conseguenti complicazioni che ne derivano nelle pratiche applicazioni, il Bianchi sentì il bisogno di riprendere lo studio del problema di tiro con forti angoli di proiezione.

Già minato dal male che doveva portarlo alla tomba, si propose dunque di studiare un'altra soluzione del problema che non presentasse il difetti della precedente.

Questo lavoro, che lo affaticò non poco, venne da lui ideato e realizzato in breve volgere di tempo, ma, morto il 21 aprile 1917 non ebbe la soddisfazione di vederlo pubblicato. Soltanto l'anno appresso apparve nella « Rivista d'Art. e Gen. » il frutto di questo suo ultimo studio che tanto lo aveva appassionato, e che chiamò « Una soluzione del problema balistico per angoli di proiezione da $+ 90^\circ$ a $- 90^\circ$ ».

Con questa sua ultima fatica il Bianchi ritenne di aver potuto colmare in modo soddisfacente una lacuna della balistica esterna, lacuna che aveva molto preoccupato i cultori di tale ramo di scienza, e che derivava dal largo impiego del tiro curvo e soprattutto del tiro contraerei.

Il Bianchi afferma, senza per altro dimostrarlo, che quando si abbia da calcolare un arco nel quale velocità iniziale ed angolo di proiezione sono molto grandi, i limiti entro i quali varia il β del Siacci non sono più abbastanza prossimi tra di loro per potervi sostituire un conveniente valore medio.

Egli assume come assi coordinati ausiliari di un arco la corda e la sua perpendicolare condotta nell'origine dell'arco stesso, cosicchè la variabile indipendente risulta l'angolo di sito che egli indica col simbolo η . Riferendo quindi il movimento del baricentro del proietto ai due assi ausiliari, determina le equazioni differenziali del moto nella quali introduce una certa variabile ausiliaria w determinata dalla uguaglianza

$$w \cos \tau = v \cos \rho$$

ove τ e ρ sono gli angoli che la corda dell'arco considerato

fanno rispettivamente con una secante qualsiasi, e con la direzione della velocità in un punto generico.

Integrate poi, con un artificio analogo a quello costituito dal β di Siacci, le equazioni del moto perviene a delle formule che si riducono a quella Siacci quando si ponga $\eta = 0$ e $\tau = g$, ossia si supponga la corda orizzontale e la secante arbitraria coincidente con la linea di proiezione: per questo procedimento da lui ideato il Bianchi ritenne di chiamarlo « Generalizzazione del metodo Siacci ».

Le formule del tiro alle quali il Bianchi perviene, richiedono l'impiego di tabelle a doppia entrata, e secondo l'autore, esse permettono di ridurre il calcolo di una traiettoria, anche nel caso di grandissimi angoli di proiezione, alla determinazione di pochi archi.

Il Bianchi non potè condurre a termine questo difficile e delicato suo studio sia nei riguardi delle tabelle numeriche e sia nei riguardi delle pratiche applicazioni, e pertanto si può affermare che se egli fosse sopravvissuto, avrebbe approfondito maggiormente la questione introducendovi quei successivi perfezionamenti che avrebbero fatto del suo metodo un valido e duraturo contributo al progresso della balistica.

Completano e riassumono la lunga e preziosa attività del Bianchi, in questo ramo di scienza, due Trattati di Balistica Esterna: il primo pubblicato nel 1910, e l'altro nel 1922 in edizione postuma.

La prima edizione, secondo il pensiero del Bianchi, ebbe per scopo di coordinare fra di loro le varie lezioni e pubblicazioni dei suoi predecessori nell'insegnamento, in modo da dare un'esposizione completa del metodo Siacci e delle sue più importanti applicazioni. L'intento con cui venne compilato il Corso da lui svolto e pubblicato era essenzialmente pratico, e quindi in esso avevano speciale importanza le applicazioni numeriche.

Particolare sviluppo venne dato dall'autore alla parte intitolata « Puntamento e Tiro » ove raccolse le nozioni fondamentali che costituivano come un'introduzione alle varie istruzioni pratiche impartite agli allievi della Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio sul puntamento e tiro.

Nella compilazione del suo Corso, l'autore dichiara di essersi largamente valso della Balistica del Siacci e delle Sinossi compilate dal suo egregio collaboratore e poi degno successore, Carlo Parodi.

Il Bianchi, prima ancora che fosse esaurita la prima edizione della sua Balistica, aveva in animo di procedere alla ricompilazione di un altro Trattato che comprendesse tutte le ricerche teoriche e sperimentali da lui condotte da lunghi anni e con cura assidua nel campo della balistica esterna.

A questo lavoro di riordinamento e di aggiornamento egli attendeva con febbrile attività, ma la morte non gli concesse la soddisfazione di veder compiuta la sua opera, ed infatti egli poté completare il manoscritto dei soli primi tredici capitoli.

L'edizione postuma, uscita nel 1922, riproduce fedelmente quanto il Bianchi lasciò scritto di suo pugno; i primi tredici capitoli, da lui interamente rifatti, presentano molte varianti e molti perfezionamenti rispetto ai corrispondenti capitoli della prima edizione.

In apposita Appendice sono riportati i due ultimi studi del Bianchi che dovevano nella sua mente costituire le basi sulle quali egli intendeva di rinnovare la balistica esterna.

* * *

Ettore Cavalli fu tra gli allievi prediletti del Siacci, ed uno dei migliori.

Abbiamo già accennato brevemente alla sua attività puramente didattica svoltasi nel periodo 1890-1914, riservandoci allora di porre in piena luce la sua opera scientifica che si sviluppò interamente dopo il 1914 con un numero considerevole di dotte Memorie e di importanti Pubblicazioni che lo posero in prima linea fra i più autorevoli balistici del secolo XX.

Il primo studio del Cavalli « Sul comportamento delle funzioni balistiche all'infinito » (« Riv. d'Art. e Gen. », 1918) ebbe origine da una memoria pubblicata dal prof. Picone, ufficiale d'artiglieria di complemento, il quale, nel trattare il problema: « Data la velocità iniziale V , l'angolo di proiezione φ e le coor-

dinate x, y del punto d'arrivo, determinare il coefficiente balistico ridotto C' e la pseudo velocità u nel punto d'arrivo », esprimeva il dubbio che una certa funzione $\Phi(D)$, che serve alla risoluzione del problema, potesse, per grandi valori di D restare sempre negativa; nel qual caso non sarebbe esistita alcuna soluzione del problema proposto.

Il Cavalli nel suo studio riprende il problema citato dal Picone, e dopo aver studiato il comportamento delle funzioni balistiche per valori estremi della velocità, nel modo più generale, valendosi unicamente delle definizioni delle funzioni stesse e delle proprietà della funzione resistente, dimostra esaurientemente anche con esempi pratici l'esistenza della soluzione del problema sopracitato, che è uno dei principali problemi della balistica pratica.

Nello stesso anno il Cavalli pubblicò la Memoria: « Il tiro verticale » (« Riv. d'Art. e Gen. », 1918). Il problema sperimentale del tiro verticale non era nuovo perchè sin dal sec. XVII il Padre Mersenne e l'Intendente delle fortificazioni francesi Petit tentavano con alcuni tiri di esaminare e ricavare fino a quale altezza poteva giungere un proietto sferico lanciato da una bocca da fuoco disposta verticalmente.

Il Varignon in una sua pubblicazione del 1690. « Nouvelles conjectures sur la pesanteur », pensò di porre sul frontespizio di tale pubblicazione una vignetta nella quale si vedevano due personaggi, l'uno militare e l'altro monastico, vicini ad un cannone puntato verso lo zenit; essi guardano in aria come per seguire coll'occhio il proietto appena lanciato. Sull'incisione stessa si leggono queste parole « Retomberat-il? »: essi ripeterono parecchie volte quella pericolosa esperienza, e siccome non furono abbastanza destri per far ricadere il proietto sulla loro testa, credettero di poter concludere... ch'esso era rimasto in aria!

Prima del Cavalli molti autori e primo fra tutti il Saint Robert avevano trattato analiticamente questo problema, ma sempre nel caso della densità dell'aria costante. Il Saint Robert, che lo aveva più diffusamente trattato, diede qualche nozione sul moto verticale in un mezzo in cui la densità diminuisce con la quota; ma ciò fece soltanto come studio teorico

dei caratteri generali del moto, ed in special modo per dimostrare che in ogni caso, nel movimento ascendente, la velocità finisce per estinguersi ad una determinata altezza anche se inizialmente essa è infinitamente grande, e che d'altra parte, nel movimento discendente la velocità non può superare un certo limite della velocità finale.

Il Cavalli, constatato che tale problema non era stato sino allora trattato, in causa della sua poca praticità e soprattutto per le difficoltà di ordine analitico, lo affronta e lo risolve.

Stabilita l'equazione differenziale che regola il movimento ascendente di un proietto lanciato verticalmente verso l'alto, osserva che tale equazione differenziale non è riducibile alle quadrature che in due soli casi: 1) quando la densità dell'aria è costante; 2) quando la densità dell'aria è una funzione lineare e la funzione resistente è proporzionale al quadrato della velocità.

Osserva il Cavalli che nessuno dei due predetti casi si verifica in pratica neanche approssimativamente, ed anzi che la variazione, della densità dell'aria con l'altitudine ha in questo problema un'influenza grandissima, tantochè non sarebbe possibile assegnare ad essa un valore medio che d'altra parte non si saprebbe come scegliere. Quanto alla funzione resistente, se essa si può ritenere con grande esattezza, proporzionale al quadrato della velocità quando la velocità è piccola, viceversa quando le velocità superano un certo limite, la realtà pratica insegna come si sia ben lontani dal poter assumere per la funzione resistente una tale espressione. Sono queste le difficoltà analitiche che hanno contribuito a lasciare insoluto il problema il quale però non risponde d'altra parte ad alcun caso pratico. Ma oggi nel tiro contro bersagli aerei non è escluso il tiro verticale, oltrechè con le piccole armi anche con i cannoni, per cui il determinare a quale altezza massima può essere lanciato un proietto, non costituisce soltanto una curiosità scientifica, ma altresì una immanente necessità pratica.

Il Cavalli risolve il problema ed applica le formule da lui trovate per il caso della pallottola del fucile 91, soggiungendo che con la sua soluzione ritiene di aver fornito la via da se-

guire per la risoluzione dell'analogo problema relativo a qualsiasi altro proietto.

Egli tratta dapprima il caso della densità costante e ne deduce le formule nel vuoto che applica alla pallottola del fucile 91, la quale, se lanciata con $V = 700$ m/, raggiungerebbe un'altezza di m. 24.500, mentre se non si ritenesse la densità costante, tale altezza varierebbe da m. 9.563 a m. 2.672 corrispondente alle variazioni di densità dell'aria da 0,1 ad 1.

Tale esempio dimostra quale grande influenza abbia il valore della densità dell'aria e come quindi sia indispensabile considerare la densità variabile lungo la traiettoria.

In questo caso le equazioni del moto non essendo più riducibili alle quadrature, il Cavalli consiglia di ricorrere alle integrazioni per serie e per approssimazioni successive, ma per applicare tali procedimenti egli deve spezzare l'intero percorso della traiettoria in altrettanti tratti, lungo ciascuno dei quali la funzione $F(v)$ possa essere rappresentata da una funzione semplice. Nel caso esaminato egli spezza la traiettoria in tre tratti, e cioè: un primo tratto compreso fra $V = 700$ e $V = 300$ per il quale pone $F(v) = a(v - b)$; un secondo tratto per $V = 300$ e $V = 258$ per il quale suppone $F(v) = \gamma v^4$; ed infine l'ultimo tratto per il quale si verifica $F(v) = \gamma v^2$. Applicando le formule trovate a ciascuno dei tre tratti il Cavalli rileva che la pallottola del fucile mod. 91 lanciata verticalmente con $V = 700$ raggiunge un'altezza massima di metri 2.633,8 mentre la durata del moto ascendente risulta di circa 19".

Uno dei più notevoli studi del Cavalli è quello « Sui contributi necessari al progresso della balistica » (« Riv. d'Art. e Gen. », 1919).

In questo studio il Cavalli prendendo in esame alcune Memorie pubblicate dai professori G. Fubini e M. Picone, fa rilevare gli inconvenienti ai quali può dar luogo l'isolamento degli ufficiali d'artiglieria dagli uomini di studio del Paese, e si propone quindi di suggerire i mezzi per indirizzare tutte le energie a cooperare concordemente al progresso delle scienze militari, ed in particolare della balistica.

Gli studi del prof. Fubini sono contenuti in due note: « Alcune formule di balistica esterna con speciale riguardo al pro-

blema della correzione del tiro », e « Osservazioni sul calcolo della traiettoria di un proietto », pubblicate ambedue nei rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. XXVI del 4 febbraio 1917. Gli studi del prof. Picone sono contenuti in una Nota che porta il titolo « Formule razionali per la correzione del tiro (Atti della R. Accademia delle scienze di Torino, febbraio 1917).

Osserva il Cavalli che i due autori, partiti in guerra contro il coefficiente C_2 , sino allora impiegato nel tiro per la correzione del dislivello fra batteria e bersaglio, nulla di pratico hanno trovato per sostituirlo; le formule ed i metodi da essi proposti, appaiono al Cavalli, studiati senza preoccuparsi del loro impiego. Tale risultato, soggiunge il Cavalli, rappresenta ai fini pratici uno sperpero di energie mentre forse i due egregi matematici avrebbero potuto fare opera più utile se avessero potuto contare sul concorso di altre adatte e competenti energie.

Il Cavalli conclude pertanto il suo studio auspicando, specialmente dopo l'esperienza della guerra mondiale, una maggiore unione fra scienziati ed ufficiali d'artiglieria studiosi di balistica, ed una più intima concorde fusione fra Esercito e Nazione. Egli propone per ciò una serie di provvedimenti e di riforme negli insegnamenti di alcune materie tecniche presso la Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio, e suggerisce la creazione di un Corso Superiore d'artiglieria allo scopo di creare un certo numero di ufficiali forniti di coltura tecnica superiore, auspicando che a tali Corsi vengano fatti intervenire, come allievi, alcuni studenti della facoltà di matematica e di ingegneria dei R. Politecnici.

In conclusione il Cavalli si augura che tale Corso Superiore possa col tempo diventare un istituto scientifico d'artiglieria — modello, decoro e lustre della Nazione — invidiato dagli Eserciti degli altri paesi, ed al quale potessero accorrere anche ufficiali e studenti stranieri per ascoltare la parola della scienza nella patria di Leonardo Da Vinci, di Giovanni Cavalli, di Paolo Saint Robert e di Francesco Siacci.

La proposta concepita dal Cavalli ebbe la sua effettuazione pochi anni dopo e cioè nel 1926 nel quale anno vennero istituiti

presso la Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio — sede naturale per gloriose tradizioni e per maestri insigni che la resero celebre — il Corso Superiore Tecnico d'artiglieria ed il Corso Superiore Balistico.

Il Cavalli avendo poi constatato che le formule differenziali per il calcolo di piccole variazioni della gittata e della durata, — corrispondenti a piccole variazioni dei parametri della traiettoria V , φ , C' , e riportate nella Balistica, ediz. 1888 del Siacci e nel Corso teorico-pratico di Balistica esterna del Bianchi, ediz. 1913 —, si riferivano unicamente al caso particolare del punto di caduta delle traiettorie mentre mancavano analoghe formule per un punto qualsiasi delle traiettorie, pensò di colmare tale lacuna con la Memoria: « Alcune formule di variazione dei parametri della traiettoria » (« Riv. d'Art. e Gen. », vol. I, 1, 1920) destinata a completare la Balistica in tale parte accessoria.

Con tale proposito il Cavalli intese mantenere la promessa fatta in un precedente suo lavoro, e cioè di dimostrare come le formule differenziali per un punto qualsiasi della traiettoria si possono ricavare con gli stessi criteri seguiti in Balistica per il punto di caduta.

Partendo dalle formule del tiro Siacci, scritte per un punto qualsiasi della traiettoria, e ridotte in funzione dell'ascissa con l'eliminazione della pseudo velocità u , egli, per via di differenziazione, deduce le quattro formule di variazione, occorrenti per la determinazione delle variazioni che subiscono gli elementi x , y , t , e v per effetto di piccole variazioni nei parametri della traiettoria V , φ , e C' .

Queste formule, che trovano anche un'utile applicazione nel calcolo delle traiettorie per archi successivi, sono state introdotte nei nuovi trattati di balistica esterna.

Uno degli studi più importanti del Cavalli e che gli procurò grande notorietà anche all'estero è quello intitolato: « Il problema balistico del prossimo avvenire (1ª Nota, « Rivista d'Art. e Gen. », Vol. IV, 1921; 2ª Nota, « Rivista d'Art. e Gen. », 1922). Con tale studio il Cavalli affronta, per primo, il difficile problema dell'integrazione delle equazioni differenziali del moto

di un proietto nell'ipotesi della densità dell'aria variabile con la quota.

Il metodo Siacci implicitamente prescindeva dalla variazione della densità dell'aria lungo la traiettoria, conglobando il valore della densità dell'aria δ_y nel parametro β . Così facendo il Siacci, nella massima parte dei casi, dava modo di risolvere i problemi del tiro con sufficiente approssimazione, riducendo il calcolo dell'intera traiettoria come se si trattasse di un solo arco. Ma oggi i casi nei quali non è più possibile prescindere dalla variabilità della densità dell'aria lungo la traiettoria, sono diventati più frequenti (tiro contro bersagli aerei, tiri molto curvi, tiri a grandissima gittata, ecc., ecc.) ed il non tener conto di tali circostanze può dar luogo a gravi errori.

Afferma il Cavalli che per tali fatti si è venuto creando uno stato di cose dissimile da quello che esisteva prima del Siacci. Nè è a credere che si potrebbe tener conto della variazione di δ_y con l'introduzione di un termine correttivo, perchè in alcuni casi tale termine correttivo diventerebbe troppo importante e ad ogni modo altererebbe la semplicità del metodo Siacci, che, nella maggior parte dei casi, presenta il grande vantaggio di poter calcolare la traiettoria in un solo arco.

Osserva ancora il Cavalli che con i risultati recentemente ottenuti dal sig. Jules Dracq, il quale ha trovato il modo di determinare tutte le forme della funzione resistente che riducono l'equazione dell'odografa alle quadrature, si è chiusa un'era durante la quale gli studi erano sempre stati limitati al caso della densità dell'aria costante.

La necessità di nuovi studi concorda dunque colle opportunità del momento; è quindi tempo di esporre il problema che ora si impone e chiedere agli analisti, che cessato lo studio attuale dell'odografa, vogliano dedicare i loro studi al nuovo problema.

Riconosce il Cavalli che quest'ultimo problema è certamente molto più difficile e più complicato di quello precedente: se qualcuno vorrà dare alla sua soluzione un indirizzo pratico sarà la miglior cosa, e però in tale eventualità egli esprime due desideri, e cioè: 1) che la soluzione pratica si ispiri ai con-

cetti del Siacci; 2) che la soluzione pratica non richieda di spezzare la traiettoria in archi, giacchè in questo caso i metodi attuali sono più che mai sufficienti.

Tenendo adunque conto della variabilità della densità dell'aria, il Cavalli parte dalle equazioni differenziali del moto che contengono le tre stesse variabili y , v e x , ma invece di considerarle come un sistema a parte, egli preferisce sostituirle con un'equazione differenziale del second'ordine che nasce dalla eliminazione di y fra le due.

Per tale eliminazione assume come legge di variazione della densità dell'aria quella data dalla formula di Bessel, introducendo una costante α , formula che riproduce abbastanza bene le esperienze fatte recentemente dal prof. Gamba dell'Università di Pavia.

Assumendo quindi come variabile indipendente la pseudo-velocità u il Cavalli perviene ad una equazione differenziale del second'ordine nella quale figura un parametro variabile molto lentamente attorno all'unità, e del quale riesce agevole determinare un valore medio. Se si sapesse integrare la precedente equazione, si avrebbe una soluzione tipo Siacci del problema balistico.

Il Cavalli ha integrato la nuova equazione in un caso particolare e cioè in quello corrispondente ad $n(v) = 1$, compiendo così un primo passo nella risoluzione del nuovo problema analitico; ma egli stesso suggerisce che sarebbe conveniente ed opportuno che si facesse un secondo passo, e però confessando con austera modestia che « non sono da ciò le proprie penne », rivolge invito agli analisti pregandoli di non trincerarsi nella consueta dichiarazione d'incompetenza, e soggiunge: « qui non si vuole che essi si addentrino nei dettagli della Balistica per trattare problemi speciali, per i quali, sì, sarebbe necessaria una competenza soda e profonda, ma si domanda soltanto di restringersi al problema analitico dell'integrazione di un'equazione o di un sistema di equazioni ».

L'integrazione della predetta equazione differenziale del 2° ordine, determinata dal Cavalli, costituisce allo stato attuale della balistica il problema più interessante di questo ramo di scienza. In questo studio il Cavalli, superando gli stessi ten-

tativi del Bianchi, imposta in modo veramente originale le equazioni del moto tenendo conto delle variabilità della densità dell'aria lungo le traiettorie relative ad elevati valori dell'angolo di proiezione.

Gli analisti moderni, seguendo l'esempio dei loro grandi predecessori Newton, Bernoulli, Eulero, Lagrange, D'Alembert, Legendre e Siacci, non disdegnino di occuparsi di un tale problema.

Il Cavalli avendo poi rilevato che nelle tavole di traiettorie grafiche può tornare utile avere il mezzo di ricavare da esse la inclinazione della traiettoria in un punto qualunque, suggerisce di tracciare su di esse le linee di ugual inclinazione, pubblicando in proposito la Memoria « Le linee di egual inclinazione (Riv. d'Art. e Gen., Vol. III, 1923).

Per costruire tali linee egli ritiene utile avere un'idea del loro andamento generale e possibilmente delle loro principali proprietà. Lo studio in esame, che ha per scopo appunto la determinazione di tali proprietà, venne diviso in due parti: nella prima vengono studiate le linee di eguale inclinazione nel vuoto, che in questo caso presentano una forma geometricamente ben definita e possono riuscire utili perchè, in speciali circostanze, tendono ad essere quelle del caso reale; nella seconda parte compie un analogo studio per il caso generale del movimento nell'aria, e per tale caso generale egli si riferisce a tavole di traiettorie grafiche a carica fissa, corrispondenti cioè ad una stessa velocità iniziale.

Nella trattazione del problema il Cavalli deduce alcune proprietà geometriche delle linee di egual inclinazione, e, allargando il suo studio ad un argomento estraneo allo scopo prefissovi, ritrova un nuovo teorema di notevole importanza pratica secondo il quale, la traiettoria nell'aria, corrispondente ad una data velocità iniziale e ad un dato angolo di proiezione, si ottiene dalla traiettoria nel vuoto corrispondente agli stessi dati iniziali; proprietà quest'ultima che può trovare un'utile applicazione nella costruzione di tavole di tiro grafiche.

Esaminando a fondo un Trattato di balistica pubblicato in Germania dal dr. Theodor Vahlen nel 1922, il Cavalli ne trae

motivo per alcune deduzioni, osservazioni e suggerimenti molto importanti dal punto di vista pratico, scrivendo all'uopo la Memoria « Circa una recente pubblicazione di balistica » (« Riv. d'Art. e Gen. », vol. IV, 1923).

Il Cavalli dopo aver mosso alcuni appunti all'autore del libro facendogli rilevare le inesattezze in cui è caduto per imperfetta conoscenza degli scopi pratici da perseguire, osserva che constatazioni analoghe ha già dovuto rilevare in altra occasione a proposito di scritti di alcuni matematici puri che durante la guerra mondiale si sono occupati di questioni di balistica, e consiglia quindi in linea generale, che un teorico che voglia occuparsi di balistica e contribuire veramente al suo progresso, debba porsi al lavoro non solo con serietà e con ponderazione, ma altresì procurandosi una soda preparazione anche dal punto di vista pratico.

Il Cavalli termina pertanto questo suo esame con le seguenti osservazioni, che riteniamo utile riportare integralmente :

In quanto precede, abbiamo dovuto rilevare ancora una volta l'imperfetta conoscenza dell'opera del Siacci (il che proviene dal fatto che lo studioso non trova a portata di mano che la « Balistica » del Siacci magari nell'edizione francese, e qualche cenno nei libri altrui od in alcune enciclopedie, mentre mal si giudica l'opera di uno scienziato da un libro scritto per le lezioni della scuola). Tutta l'evoluzione del pensiero di Siacci, durante un quarantennio di fecondo lavoro, sfugge alle ricerche giacchè si trova sparsa in pubblicazioni separate, poco note a chi non sia della partita, ed in ogni caso difficilmente accessibili. Eppure quegli scritti non solo gettano maggiore luce sul metodo elaborato da Siacci, ma conservano tutti, anche quelli più vecchi, una freschezza che conferisce a molti di essi un carattere d'attualità. Per ciò farebbe opera molto utile alla scienza in pari tempo che all'Esercito, chi provvedesse a raccogliere in volumi quelle sparse pubblicazioni che possono servire di guida e di insegnamento a tutti gli studiosi.

D'altra parte ciò costituirebbe un doveroso tributo d'omaggio alla memoria dell'indimenticabile Maestro, analogo a quello tributato alcuni anni or sono ad un altro grande artigliere l'inventore della rigatura. Per quest'ultimo l'iniziativa venne da un Ministro della guerra che era anche uno studioso, in occasione della commemorazione del centenario della sua nascita. Invochiamo che l'esempio venga imitato, senza però rimettere l'esecuzione al centenario, ancora lontano e di incerta celebrazione.

L'idea lanciata dal Cavalli fu coronata dal più lusinghiero successo perchè pochi anni dopo, il Ministro della guerra gen.

Gazzera, artigliere e studioso anch'esso, accogliendo la proposta del Cavalli, lo nominò consigliere per la stampa degli scritti Scientifici di Francesco Siacci che videro poi la luce in una magnifica edizione nel 1928.

Con lo studio « Tavole di un β secondario » (« Riv. d'Art. e Gen. », vol. II e III, 1924), il Cavalli intese colmare una lacuna che si presentava nel calcolo degli elementi secondari del tiro, e cioè la determinazione dell'angolo di caduta ω , della durata T e della velocità di caduta U , mediante l'impiego di certi parametri β_ω , β_T e β_u , la cui determinazione riesce facile una volta conosciuto il β principale, perchè una gran parte del calcolo è comune.

Determinata la formula che fornisce il parametro β_ω il Cavalli calcola con essa la Tabella annessa alla Memoria, Tabella che fornisce i valori di tale quantità in funzione degli argomenti X e φ . Gli altri valori di β_T e β_u sono legati al β principale ed al β_ω mediante relazioni molto semplici, cosicchè essi sono perfettamente determinabili mediante i valori di β e di β_ω dati dalle Tabelle.

Il Siacci in una delle sue ultime Note, quella della « Nuova tavola della funzione β » (Riv. d'Art. e Gen., vol. IV, 1897) aveva promesso di dare in un futuro articolo le formule esplicite che servono a tradurre il secondo termine delle serie da lui trovate per il β principale in una tavola simile a quella del primo termine che egli pubblicava con quella memoria. Questa promessa non è stata però da lui mantenuta, e dopo la sua morte, dieci anni dopo avvenuta la pubblicazione della predetta sua Nota, nessuno ha mai pensato o forse neppure osato pensare di raccogliere quelle eredità.

Toccava al Cavalli, l'allievo devoto e prediletto del grande Maestro, di riprendere il difficile problema della determinazione di quel secondo termine e darne la soluzione completa. Ciò egli fece colla Memoria « Il secondo termine della serie del β principale » (« Riv. d'Art. e Gen. », vol. I, 1925).

Il Cavalli dunque, dopo non poca fatica durata per lungo tempo, riuscì a determinare l'espressione del secondo termine della serie del β con formule che presentò ai cultori della bal-

stica in tale Memoria che, a parer nostro, con quella de « Il problema balistico del prossimo avvenire » costituiscono i due studi che gli diedero maggior fama in Italia ed all'estero.

Anche in questo studio di profonda indagine analitica si appalesa la vasta e forte coltura matematica del Cavalli il quale, a lavoro ultimato, si augurava, con modestia veramente ammirevole, di avere rettamente interpretato il pensiero del suo grande predecessore.

Il Siacci aveva dato per il β principale un'espressione sotto forma di serie secondo le potenze ascendenti di $\frac{\delta i}{C}$ serie nella quale il primo termine venne da lui stesso calcolato e posto sotto forma di Tabella con argomenti X e φ , mentre per il coefficiente del secondo termine della serie, il Siacci aveva promesso di dare le formule esplicite.

Come abbiamo più sopra accennato toccava al Cavalli il sobbarcarsi il difficile quanto arduo compito. Egli, ripreso dunque lo studio incompleto del Siacci, dopo laboriosissime quanto difficili indagini analitiche, riuscì a determinare l'espressione del coefficiente del predetto secondo termine con formule molto complicate e di non facile calcolo numerica, che naturalmente non è il caso di riportare qui, mentre si rimanda alla pubblicazione originale chi volesse maggiori dettagli sull'argomento.

Il Cavalli così conclude questo suo studio :

...ed ora che con l'aver dato le formule la via è spianata, confidiamo che altri, dotati di maggior lena vorrà sottoporsi alla dura fatica del calcolo numerico. Chi riuscirà a dare la tabella definitiva renderà alla Balistica un più segnalato servizio che non sia quello reso con l'aver esposto le precedenti formule.

Nessuno ha sinora accolto l'invito del Cavalli; qualche tentativo è stato fatto, ma troppo dura e lunga dev'essere apparsa la fatica per proseguire.

Scopo della successiva Nota del Cavalli: « Una piccola variante nel calcolo delle traiettorie per punti » (« Riv. d'Art. e Gen. », vol. IV, 1925) è quello di proporre una piccola modificazione al classico metodo di Siacci per il calcolo della traiettoria per punti, quando cioè si vuol dividere la traiettoria in archi,

lungo ciascuno dei quali la funzione resistente $F(v)$ si possa ritenere proporzionale ad una potenza intera della velocità. Per tale procedimento si presenta il seguente problema che occorre risolvere per determinare il valore dell'inclinazione finale dell'arco che si assume come variabile indipendente nel calcolo della traiettoria per archi successivi. Dati V , φ , $\frac{C}{\delta_0 i}$ all'origine dell'arco, e la velocità v al termine di esso, determinare l'inclinazione θ corrispondente a v .

Il Cavalli risolve questo problema, anzichè per tentativi, ricorrendo ad un nuovo metodo di sostituzione diretta, detto delle « forcelle », metodo che ritiene il più naturale ed applicabile a qualunque sistema di equazioni.

A meglio illustrare il procedimento e la sua portata pratica, egli applica pertanto tale nuovo metodo da lui proposto, ad un esempio pratico.

La Nota « Divagazioni balistiche » (Stabil. Tip. F.lli Artale, Torino, 1929) anzichè pubblicata sulla « Rivista di Artiglieria e Genio », venne dal Cavalli effettuata per proprio conto in un fascicoletto separato. La Memoria del Cavalli è una confutazione ad una Nota redatta dal prof. Cesare Burali-Forti della R. Accademia militare di Torino, intitolata « Una prima questione di balistica esterna », nella quale l'autore si propone di introdurre il calcolo vettoriale nella trattazione dei problemi della balistica esterna. Il Cavalli asserisce che un tale metodo di calcolo, mentre non potrebbe recare alcun contributo alla soluzione di nuovi problemi, potrebbe invece portare una complicazione che ora non esiste. Secondo il Cavalli nessuna semplificazione si avrebbe quindi dal calcolo vettoriale che potrebbe ritenersi utile solamente quando consentisse di scoprire nuove proprietà del movimento che non fosse possibile dimostrare coi metodi ordinari, ovvero permettesse di risolvere nuovi problemi. Dopo altre osservazioni il Cavalli termina il suo esame invitando il prof. Burali-Forti a volersi occupare della integrazione dell'equazione differenziale del 2° ordine da lui determinata nella trattazione del problema balistico nel caso della densità variabile.

L'ultima Nota pubblicata dal Cavalli fu quella « Sulla velocità minima » (Riv. d'Art. e Gen., aprile 1930) in risposta ad un articolo del gen. De Stefano « Sulla velocità minima dei proietti sulla loro traiettoria » del dicembre 1929 e nel quale l'autore asseriva di aver trovato qualche lacuna nell'analisi seguita dal Siacci nella di lui Nota « Sulla velocità minima » pubblicata dalla Rivista d'Art. e Gen. nel 1901. Il Cavalli, fedele e devoto ammiratore del Maestro, nonchè degno continuatore della sua dottrina dimostra in questo suo studio l'infondatezza delle critiche mosse dal De Stefano allo studio del Siacci.

Di Ettore Cavalli si è già ripetutamente parlato nei vol. VII ed VIII.

Il Cavalli cui toccò la grande ventura di avere un Maestro che nel campo della balistica dominò sovrano incontrastato per circa mezzo secolo in Italia ed all'Estero, non tardò a divenirne ammiratore devoto ed appassionato e ad acquistarne stima ed affetto. I metodi balistici ideati dal Siacci furono una guida costante nell'attività da lui svolta sia come studioso sia come insegnante: non solo egli ne diffuse la dottrina dalla cattedra, ma li chiarì nei punti più delicati e difficili e riuscì, in più d'un caso, a colmare lacune che il Siacci aveva dovuto lasciarvi a causa delle condizioni malferme di salute durante gli ultimi anni della sua vita.

Fattosi iniziatore e fervido propugnatore per una edizione nazionale degli scritti scientifici di Siacci, riuscì nel suo intento cosicchè nel 1928 poté veder realizzata, con intima gioia e grande soddisfazione, l'idea da lui lanciata.

La profonda conoscenza della balistica di cui disponeva il Cavalli e d'altra parte la sua solida e vasta coltura matematica lo ponevano in grado di assumere la direzione della non facile impresa che mercè sua poté in breve essere condotta a termine; e fu buon profeta ad invocare che la raccolta degli scritti scientifici del Siacci non venisse differita al centenario, perchè in tal caso non soltanto sarebbe poi mancata la sua opera insostituibile, ma forse sarebbe stata anche dimenticata la sua iniziativa allo stesso modo che mancò la celebrazione della ricorrenza.

Ettore Cavalli più che Giovanni Bianchi restò fedele non solo allo spirito, ma alla lettera della dottrina del Siacci, perchè i suoi studi e le sue ricerche più importanti furono sempre orientati verso l'impiego: delle funzioni balistiche che portano il nome del Maestro; della pseudo-velocità u scelta come variabile ausiliaria; e di quel parametro β che egli cercò di completare con la determinazione analitica del 2° termine della serie, che già era stato suggerito dal Siacci.

Della sua ammirazione incondizionata e costante nella fecondità del metodo Siacci egli ci dà la prova più evidente nel suo Trattato di Balistica esterna del 1928, da lui dedicato con animo devoto alla memoria venerata del suo Maestro. In questa sua pubblicazione il Cavalli intese di sviluppare, perfezionare e divulgare i metodi introdotti dal Siacci, e questo intento manifestò chiaramente nella Prefazione al Corso di Balistica esterna.

La balistica italiana, per opera del Cavalli, continua così a marciare sulla strada indicata dal grande Maestro che le procurò un titolo di primato nel mondo.

Per la sua Arma, alla quale gelosamente si onorava di appartenere, Ettore Cavalli lavorò per più di mezzo secolo dedicandole tutta la sua attività instancabile e tutto il suo profondo sapere.

* * *

Fra gli allievi della Scuola di Siacci va pure ricordato Giuliano Ricci, il quale, per la sua coltura e per la sua attività nel campo della balistica pratica e nelle questioni di tiro, era tenuto in grande considerazione dal Maestro. (Vol. VIII, pag. 2969. Biografia ed Elenco di pubblicazioni).

Fra le sue numerose pubblicazioni sono da segnalare in modo particolare quelle relative: al tiro da costa; alla sistemazione delle stazioni telemetriche esterne della difesa costiera; alla determinazione dell'errore probabile dei telemetri da costa, e in modo speciale di quelli a base verticale; ed infine due Note sull'errore di preparazione nel tiro da costa.

In questi vari studi il Ricci si propone di determinare l'errore probabile complessivo risultante dalle diverse operazioni che si compiono per la preparazione del tiro da costa. Da tale elemento dipende infatti la soluzione di diversi problemi pratici, come ad esempio, il calcolo delle probabilità di colpire un bersaglio, la determinazione delle regole della condotta del fuoco ed altri.

Nelle due Note sull'errore di preparazione del tiro da costa, pubblicate, sulla Rivista d'artiglieria e genio negli anni 1913 e 1914, riferendosi ad un suo precedente studio, egli propone una formula assai semplice che, dato il sistema di tiro allora in uso, si presentava assai vantaggiosa nel tiro costiero per valutare le striscie di dispersione dei colpi e per calcolare la probabilità di colpire un bersaglio. Ma i lavori del Ricci che più si riferiscono alla balistica esterna sono riportati nelle due Note: « Tavole grafiche per correggere gli errori dovuti al dislivello tra batteria e bersaglio » (Riv. d'Art. e Gen., 1899); « Sulla ricerca a priori del coefficiente di forma dei proietti » (« Riv. d'Art. e Gen. », 1913).

Nel primo di questi studi il Ricci propone alcuni grafici per correggere l'errore che si commette puntando ad un bersaglio, situato sopra e sotto l'orizzonte del pezzo, con l'angolo di elevazione relativo alla distanza orizzontale, ossia ammettendo il principio della rigidità della traiettoria.

Nel secondo studio il Ricci si propone di ricercare un dato molto importante della balistica esterna e cioè il valore del coefficiente di forma di un proietto: egli riassume all'uopo i procedimenti di calcolo risultanti dalle diverse ipotesi teoriche, poco concordi fra loro e spesso poco rigorose, per valutare a priori il coefficiente di forma in base ai caratteri geometrici del proietto, indipendentemente dai risultati del tiro.

Fa poscia rilevare come alcuni dei risultati ottenuti in tale studio appaiono assolutamente inammissibili per cui dovranno essere definitivamente scartati, mentre altri, quantunque poco esatti ed incerti, possano eventualmente fornire qualche criterio di massima o qualche utile indicazione per la ricerca teorica o pratica di risultati più approssimativi e sicuri.

E' da segnalare infine la dotta e magnifica commemora-

zione che il Ricci scrisse con animo commosso e con devozione d'allievo in occasione della morte di Francesco Siacci (« Riv. d'Art. e Gen. », 1907).

Di questo distintissimo artigliere già si è ripetutamente parlato lusingando le sue preclari qualità di soldato, di ufficiale e di scienziato (vedi Vol. VIII) e pertanto ci limitiamo a rievocarne l'opera di balistico e l'apporto da lui dato a questa scienza.

* * *

Nel periodo della guerra mondiale, insigni matematici, chiamati alle armi come ufficiali di complemento, diedero, in misura più o meno ragguardevole il loro contributo alla soluzione di problemi di balistica e di tiro pratico. Fra di essi merita speciale citazione l'illustre prof. Vito Volterra, Senatore del Regno.

Sulla fine del 1915 incaricato dal Ministero della guerra dello studio di uno speciale problema balistico relativo al tiro con cannoni da dirigibili, nei primi mesi del 1916 il Volterra pubblicava una magistrale Memoria sul « Metodo di calcolo degli elementi di tiro per artiglieria aeronautica » (Rendiconto dell'Istituto centrale aeronautico).

Il particolare e difficile problema che il Volterra doveva risolvere consisteva nella costruzione delle tavole di tiro per il canone da 65 mont. installato a bordo di un dirigibile, nella ipotesi che gli angoli di tiro fossero variabili in depressione fra 30° e 90° , e le differenze di quota dell'origine per rapporto al bersaglio, supposto al livello del mare, fossero variabili fra 500 e 2.500 metri; ed in relazione a tali dislivelli doveva essere tenuto conto della variabilità della densità dell'aria lungo la traiettoria.

Il metodo d'integrazione Siacci, non potendo essere applicato ad un problema di tiro così particolare, il Volterra pensò che esso dovesse essere sostanzialmente modificato in relazione alle nuove ipotesi, e però si propose e riuscì a conservare del

metodo Siacci sia l'artificio della pseudo-velocità, e sia quello dell'alterazione dell'odografa.

La Memoria del Volterra è divisa in sette capitoli: nei primi due sono date le equazioni differenziali del problema generale e le corrispondenti formule integrali; nel terzo si applicano i metodi approssimati, facendo uso man mano degli speciali artifici immaginati. Nel capitolo quarto sono esposti i metodi per la costruzione della traiettoria; nel quinto è esposto il metodo per il calcolo del tempo, e nel sesto è dato il procedimento per la costruzione delle tavole di tiro numeriche.

In tal modo sono svolte, in tutti i loro particolari, le operazioni da effettuare per giungere alla soluzione del problema della costruzione delle tavole di tiro.

L'ultimo capitolo è dedicato allo studio delle variazioni e delle correzioni.

Nel complesso questo studio costituisce una notevole e preziosa ricerca nel campo dell'integrazione delle equazioni del moto, mediante l'introduzione dell'artificio Siacci relativo alla pseudo-velocità, e la scelta di un parametro β lentamente variabile sulla traiettoria.

E' interessante notare che il prof. Vito Volterra, uno dei più grandi analisti contemporanei si ispirò ai criteri ed all'opera del Siacci per trarne notevoli risultati pratici che fruttarono poco dopo i pregevoli studi del Bianchi per il tiro con grandi angoli di proiezione positivi.

* * *

Fra gli studiosi, che nell'immediato dopoguerra contribuirono a mantenere viva la passione per questo particolare ramo della scienza militare, va annoverato il gen. Giovanni Bruno, i cui primi lavori risalgono all'ultimo anno della grande guerra 1914-18 (Vol. VIII, pag. 2616).

Devoto ed affezionato allievo del Cavalli, fu suo collaboratore sia nell'insegnamento che nella compilazione del Trattato di Balistica esterna da lui pubblicato nel 1928.

Il suo primo studio gli fu suggerito per sopperire alle ne-

cessità sorte in conseguenza dell'adozione di artiglierie a grande settore verticale di tiro, e dell'impiego di proietti speciali destinati ad ottenere un forte incurvamento del secondo ramo della traiettoria.

Fin dal 1915 l'allora capit. Bruno, Capo dell'Ufficio tavole di tiro, si propose di estendere il calcolo della tavola balistica delle funzioni Siacci sino alla velocità di 50 m/s. Tale prolungamento venne subito utilizzato per la compilazione delle tavole di tiro numeriche relative a proietti muniti di rosette ritardatrici, come pure nella costruzione delle tavole di traiettorie grafiche per bocche da fuoco a grande settore verticale di tiro.

Qualche tempo dopo, in considerazione delle grandi gittate che durante la guerra si erano realizzate con le moderne artiglierie, e del largo impiego di tiri con angolo superiore ai 45° , il Bruno, raccogliendo l'invito formulato dal Siacci sin dal 1896 nella sua famosa Memoria « Nuova tavola della funzione $\bar{\beta}$ », pensò di prolungare la tavola VIII del $\bar{\beta}$ principale sia nei riguardi delle gittate che in quello degli angoli. Un lavoro analogo, e sempre in considerazione delle stesse necessità, compì col prolungamento della tavola della funzione $\xi_n(\theta)$.

Tutte queste tabelle, così completate ed estese, trovarono subito largo impiego pratico nella compilazione dei documenti di tiro e vennero inserite nelle tavole numeriche dei testi di balistica esterna da noi adottati.

Nel 1920 elaborò un metodo speditivo per la costruzione dei fasci di traiettorie grafiche il quale, per la sua semplicità e praticità, incontrò il favore degli artiglieri ed ebbe grande diffusione ancora prima di entrare fra i procedimenti regolamentari della Istruzione sul tiro.

A scopo dimostrativo ed illustrativo furono particolarmente utili al calcolo di traiettorie molto estese, le applicazioni del procedimento che utilizza i cosiddetti parametri complementari della balistica razionale ideati dal Siacci. In questo studio sono messe in evidenza la bontà e l'importanza del metodo che sino allora non era mai stato praticamente sfruttato dagli artiglieri.

Frattanto, sempre in dipendenza dei grandi progressi realizzati nel tiro con forti angoli, poichè anche la tabella della densità balistica dell'aria, calcolata molti anni prima dal Pa-

rodi sulla base delle poche esperienze del Glaisher, si era dimostrata insufficiente per i bisogni della pratica, il Bruno in collaborazione col ten. Galanzino, valendosi di studi aerologici più recenti, frutto di molte ed esaurienti esperienze appositamente eseguite dal prof. Gamba, Direttore del R. Osservatorio geofisico di Pavia, calcolò una nuova tabella della densità media dell'aria in funzione dell'altitudine, tavola che fu adottata ed introdotta nei nostri libri di testo e successivamente impiegata per la compilazione dei nostri documenti di tiro, numerici e grafici.

Nel 1926 il Bruno, pur conservando la carica di Capo ufficio tavole di tiro che teneva sin dal 1913, venne chiamato all'insegnamento della balistica dapprima ai Corsi ordinari di reclutamento della Scuola di applicazione d'artiglieria e genio e successivamente, nel 1929, a sostituire il gen. Cavalli per i Corsi superiori tecnici d'artiglieria, incarico che tenne sino al 1934.

Nel dopoguerra si iniziarono le prime ricerche sulle traiettorie relative al tiro di caduta dagli aerei, ed il Bruno vi portò il suo concorso con tre studi di notevole importanza pratica: « Contributo allo studio del problema del lancio delle bombe da velivoli » (« Riv. Aeronautica », 1927); « Formule di variazione nel lancio delle bombe da velivoli » e « Sul calcolo per archi della traiettoria di una bomba lanciata da un velivolo » (Notiziario tecnico di aeronautica, 1929).

Lo studio del tiro di caduta venne poi perfezionato successivamente, e nell'agosto 1938 la « Rivista di aeronautica » pubblicava una conclusiva Memoria del Bruno nella quale il problema viene genialmente risolto con un metodo tipo Siacci, mediante l'impiego di nuovi fattori di tiro e di una particolare tabella dei parametri β_x , β_T .

Frattanto, poichè la tavola VIII del $\bar{\beta}$ Siacci, ancorchè estesa dal Bruno, erasi ben presto dimostrata insufficiente per risolvere, colla dovuta approssimazione, i problemi principali del tiro nel caso di velocità, angoli e gittate grandissime, sorse la necessità di ricalcolarne una ex-novo o ricorrendo alla determinazione del 2° termine della serie del $\bar{\beta}$ data dal Cavalli, ov-

vero determinando per via diretta i valori di tale parametro per mezzo del procedimento che si basa sul calcolo della traiettoria per archi.

Il Bruno affrontò tale problema preferendo ricorrere a questo secondo metodo perchè più rigoroso, più completo e più semplice. Tale fu il lavoro a cui egli si accinse in collaborazione col capit. Galanzino talchè nella « Rivista di Artiglieria e Genio » del 1932 apparve la nuova tabella del β che consente di risolvere i problemi del tiro con la voluta approssimazione anche in casi di grandi valori di V , φ , ed X . Il metodo Siacci, con l'aggiornamento delle tabelle ideate dal Bruno veniva così a ricevere un nuovo e giovanile vigore. Ma la soluzione Siacci, anche così perfezionata, non poteva fornire con esattezza che gli elementi del punto di caduta, mentre viceversa gli artiglieri, già da tempo, sentivano la necessità di conoscere gli elementi per l'intera traiettoria onde poter costruire con esattezza i fasci grafici. I balistici ricorsero allora ai metodi di calcolo per archi successivi che vennero man mano perfezionandosi.

In queste sue ricerche il Bruno ci dà due procedimenti basati entrambi sulle successive iterazioni, e però mentre il primo si basa anche sulla scelta di un opportuno valore medio della funzione $F(v)$, il secondo ricorre alla scelta di un valore medio della funzione $\Phi(v) = \frac{F(v)}{v}$: questi due procedimenti subirono il vaglio dell'esperienza in Italia ed all'Estero.

Recentemente, ripreso in esame questo importante problema, il Bruno, con la valida collaborazione del ten. col. Nunzio Cavicchioli, appassionato e dotto cultore di balistica, elaborava un metodo razionale di integrazione delle equazioni differenziali del moto, metodo nel quale sono abolite le successive iterazioni e viene dato modo di valutare gli errori residui introducendo le correzioni quali differenze logaritmiche, onde evitare il ripetersi dei calcoli di 2^a approssimazione.

Questo metodo originale, particolarmente semplice e molto approssimato, costituisce per il suo assetto razionale un notevole e reale progresso della balistica esterna, ed è il primo studio del genere apparso in Italia.

Muovono pure dal Bruno e dal suo collaboratore ten. col. Ca-

vicchioli i più recenti studi sulle correzioni del tiro; studi che hanno permesso di valutare gli errori nel calcolo dei coefficienti di correzione, e che hanno consentito la loro introduzione nelle tavole di tiro contro bersagli aerei. Anche il caso limite del tiro verticale ascendente venne da lui preso in esame e recentemente risolto con un metodo semplice e soprattutto molto pratico.

Già nell'VIII Volume vennero ricordate tutte le pubblicazioni di questo studioso; qui ci limiteremo a rammentare:

il « Trattato di balistica esterna », da lui compilato con la collaborazione dei capitani Cavicchioli e Galanzino, apparso nel 1934 in tre volumi a cura della Scuola d'applicazione di artiglieria e genio (ediz. Castello, Torino), intonato alla scuola del Siacci, e nel quale sono riportati alcuni sensibili perfezionamenti ai metodi balistici;

« Tavole dei fattori di tiro » il cui calcolo, già iniziato qualche anno prima dal Cavalli, venne ripreso e condotto a termine dal Bruno in collaborazione col capit. Galanzino. Queste tavole, completate con i nuovi fattori di tiro, introdotti dal Cavalli nel calcolo delle variazioni, vennero fatte riprodurre a cura del Ministero della guerra: ad esse è fatta precedere una Premessa nella quale il Bruno rivendica al Braccialini l'ideazione di queste importanti funzioni della balistica pratica.

* * *

Fra i principali cultori della balistica dell'immediato dopoguerra, v'è segnalato il prof. Filippo Burzio (Vol. VIII, pag. 2623: Biografia ed Elenco di 19 lavori) il quale, (dopo aver studiato a fondo l'opera dei maestri, come ebbe ad esprimersi nei suoi riguardi Ettore Cavalli) affrontò uno dei più difficili problemi di questo particolare ramo della scienza, quale è quello della rotazione dei proietti attorno al loro baricentro, problema sulla cui particolare importanza il Siacci aveva da tempo richiamato l'attenzione ed al quale il Burzio fece compiere progressi fondamentali.

I primi studi del Burzio sulla rotazione dei proietti risalgono all'ultimo anno della guerra mondiale. Nell'aprile 1918 appare il suo primo articolo « Sul moto e sulla stabilità dei

proietti » (« Riv. d'Art. e Gen. », 1918) col quale, partendo da alcune ipotesi semplificative, ma accettabili in quanto che non si discostano sensibilmente dal fenomeno reale, perviene a formule, analoghe ma più semplici di quelle di Mayewski, e che si prestano alle applicazioni numeriche (« Applicazioni del 2° problema balistico », « Riv. d'Art. e Gen. », 1919).

In seguito il Burzio, valendosi degli integrali primi, dimostra alcune proprietà relative alla precessione balistica, e fra tali suoi studi merita speciale menzione il « Teorema della velocità di precessione balistica » (Atti Accademia delle Scienze, Torino 1918-1926), secondo cui la velocità di precessione del proietto è metà di quella della trottola all'inizio della traiettoria, ed uguale ad essa alla fine della traiettoria stessa: teorema che precisa una differenza fondamentale fra trottola e proietto: fenomeni giroscopici entrambi, che i primi studiosi del 2° problema balistico, compreso il Saint Robert, avevano identificati.

Dallo studio poi degli integrali secondi, il Burzio trae modo di esporre sotto forma più completa ed esatta la cosiddetta « legge di Mayewski », che egli precisa ed enuncia nei seguenti termini: mentre fino al vertice l'angolo di precessione si mantiene inferiore a π oscillando intorno a $\frac{\pi}{2}$, ossia l'asse di figura del proietto rimane sempre dalla stessa parte del piano di tiro (Mayewski); a partire invece dal punto di velocità minima l'angolo Ψ può crescere oltre π . (Vedi Nota « Sulla legge di Mayewski, ecc. », Atti Acc. Lincei, 1926): e con ciò viene spiegato il fatto sperimentale che nel caso di tiro molto curvo i proietti compiono interi giri intorno alla tangente, cioè si comportano come delle trottole.

Gli studi compiuti dal Burzio sul difficile problema della rotazione dei proietti intorno al loro baricentro, ed i risultati da lui conseguiti, gli consentirono di escogitare un suo originale metodo di risoluzione del 2° problema balistico, da lui chiamato: Metodo analitico ridotto, valido per le applicazioni numeriche, e che gli permise di determinare, in alcuni casi pratici, le grandezze sperimentali che figurano nell'analisi che lo ha portato alla risoluzione del 2° problema balistico.

Queste indagini furono particolarmente utili anche alla scienza aerodinamica, perchè dal loro studio il Burzio fu condotto per primo, con metodi puramente balistici, alla scoperta della legge aerodinamica di « decrescenza della portanza » col crescere della velocità; diventata poi legge fondamentale nella teoria del volo ad alta quota, o volo stratosferico (vedi la Nota « Applicazioni del 2° problema balistico », e le « Ricerche sperimentali sul 2° problema balistico », « Riv. d'Art. e Gen. », 1919-20; e la « Nota di rivendicazione di priorità della scoperta »: « Risultati sperimentali al tunnel aerodinamico » che confermano i risultati balistici, « Riv. d'Art. e Gen. », 1927).

Il Burzio, oltre allo studio approfondito del problema relativo alla rotazione dei proietti, si occupò di un altro problema secondario della balistica, quello relativo all'effetto del vento sul tiro. A conclusione degli studi e delle prove effettuate da apposita Commissione ministeriale, pubblica un suo metodo originale che permette la determinazione delle correzioni da portare ai dati di tiro per tener conto dell'effetto del vento sulla traiettoria percorso dal proietto (vedi Nota « Il problema del vento in balistica », « Riv. d'Art. e Gen. », 1925).

Altro argomento trattato dal Burzio consiste nello studio e nelle ricerche sulla resistenza dell'aria; nelle quali egli si preoccupò di modernizzare la balistica traendo dalle recenti teorie aereodinamiche, quanto potesse avere relazioni coll'analogo studio del « problema fisico » della balistica esterna: problema essenziale della balistica contemporanea, a proposito del quale — e quasi con animo presago dei grandi progressi che l'aerodinamica era chiamata a compiere nel prossimo avvenire — il Siacci aveva detto, in uno dei suoi ultimi scritti: « il problema matematico » della balistica è ormai quasi risolto; bisognerà ora rivolgere tutti gli sforzi al « problema fisico »: (vedi Burzio: « Nuove ricerche sulla resistenza dell'aria: resistenza d'onda e resistenza di scia », Supplementi tecnici alla « Rivista d'Art. e Gen. », 1935-36).

Nel campo sperimentale il problema fisico della balistica veniva dal Burzio affrontato, sia con l'ausilio della Galleria del vento, sia con una speciale installazione a braccio rotante e metodo manometrico. Queste prove, che lo occuparono per lungo

tempo, gli permisero di valutare separatamente le azioni del fluido sulle varie parti del proietto e di ottenere risultati sperimentali nuovi che interessano la resistenza dell'aria, limitatamente a velocità prossime a quelle del suono. Le principali conclusioni alle quali egli pervenne sono le seguenti:

- a) per velocità subacustiche la resistenza dell'aria in fondello supera di gran lunga la resistenza in ogiva, fino a raggiungere i $\frac{3}{4}$ della resistenza totale;
- b) la « portanza » nei proietti assume valori molto maggiori di quanto sinora si ritenesse; tantochè la soluzione classica del problema balistico principale è fondata addirittura sull'ipotesi dell'asse di figura coincidente con la tangente, ossia di portanza nulla;
- c) l'influenza delle irregolarità e discontinuità nel profilo esterno del proietto sull'incremento della resistenza è cospicua; e di tale risultato è già tenuto conto attualmente nella progettazione di nuovi tipi di proietti.

Tutti gli studi del Burzio ai quali abbiamo accennato, furono da lui raccolti in due volumi pubblicati a cura del Ministero della Guerra coi titoli: « Il 2° problema balistico »; « La resistenza dell'aria in balistica », e tradotti e pubblicati sul « *Mémorial de l'Artillerie française* », e su altre Riviste all'estero. Essi vennero premiati col Prix Montyon de mécanique, 1928, dell'Istituto di Francia. Recentissimamente due eminenti balistici stranieri, il Popoff ed il D'Adhemar, hanno tratto dalle ricerche del Burzio importanti conseguenze e applicazioni; e in particolare, è ormai entrata nell'uso la proposta del Popoff di chiamare « equazioni di Mayewski-Burzio », le equazioni risolutive del 2° problema balistico.

Indubbiamente e riassumendo, l'attività svolta dal Burzio ha portato un contributo fondamentale sia allo studio del 2° problema balistico che a quello del problema « fisico », problemi e studi per lungo tempo trascurati nel nostro Paese. Gli studi e le ricerche sperimentali compiuti dal Burzio per quanto riguarda il fenomeno fisico della resistenza dell'aria si riferiscono soprattutto a velocità subacustiche, perchè i mezzi sperimentali a sua disposizione non gli permisero di estendere oltre il campo delle sue ricerche: la massima velocità che egli poté realizzare col

suo braccio rotante fu di 360 metri al secondo: sarebbe desiderabile che gli studi e le ricerche venissero ripresi ed estesi per tutta l'area delle velocità balistiche, che in genere superano di gran lunga il limite delle velocità sonore.

Per quanto riguarda il 2° problema balistico (rotazione dei proietti) sarebbe anche qui necessario che venissero proseguiti gli studi e le esperienze del Burzio, di modo che in tempo non lontano fosse possibile concretare una soluzione quantitativa del problema che permettesse l'impiego di formule semplici da potersi sfruttare nel tiro pratico; col risultato di potersi procedere non empiricamente, come si è fatto finora, ma razionalmente nella progettazione dei proietti, allo scopo di rispondere alle condizioni della massima gittata (cioè della minima resistenza), della massima stabilità, della massima efficienza dei proietti sul bersaglio, ecc.

* * *

Il compianto e distintissimo artigliere gen. Ettore Baldassarre (Vol. VIII, pag. 2567: Biografia e scritti) fu, oltre che un combattente valoroso ed un organizzatore provetto, anche un appassionato cultore di balistica, ne studiò con intelligenza le applicazioni al tiro pratico e compilò le varie Istruzioni dell'Arma in modo razionale ed aderente ai risultati dedotti dalle leggi fondamentali della scienza del tiro.

In uno studio « Sulle linee di uguale correzione » gettò le basi del sistema di correzione sperimentale del tiro, ben noto agli artiglieri sotto il nome di « Trasporto del tiro »: più tardi introdusse il noto coefficiente di variazione $C_{w,h}$ ed i coefficienti percentuali C_c e C_v contenuti nelle nuove tavole di tiro; e in un altro studio sui « Tiri di taratura » fissò le regole fondamentali per dedurre le caratteristiche di regime delle bocche da fuoco, fornendo successivamente i criteri generali per la costituzione delle batterie omogenee.

Notevoli sono pure i suoi studi sulla probabilità di colpire, sul per cento utile e sulle regole della condotta del fuoco.

* * *

Un altro dotto e profondo studioso di questioni balistiche e di tiro fu il gen. Raffaele D'Antonio (Vol. VIII, pag. 2692: Biografia ed elenco di lavori) che nel dopoguerra insegnò balistica pratica ai vari Corsi di perfezionamento per gli ufficiali d'artiglieria.

Le sue « Lezioni di tiro » del 1921 ed il « Corso pratico di tiro d'artiglieria » costituiscono il primo passo verso quella razionale applicazione delle leggi desunte dalla scienza balistica al tiro pratico.

Originale è il suo metodo per costruire graficamente la traiettoria per archi successivi, metodo pubblicato sulla « Rivista d'Art. e Gen. », Vol. III, 1920; come pure sono notevoli gli altri studi da lui compiuti sul « Tiro di efficacia a tempo » (« Riv. d'Art. e Gen. », Vol. I, 1922), quello « Sul giuoco balistico » (« Riv. d'Art. e Gen. », Vol. I, 1923), e l'altro « Sul l'orientamento al nord terrestre con metodi astronomici » (Tip. Frigio, Bari); ed infine la Nota « Sul limite d'impiego dei telemetri da costa ».

Altre pubblicazioni di carattere tecnico sul tiro da costa, sulla rettifiche agli strumenti di puntamento e su argomenti vari completano l'opera del D'Antonio.

* * *

Il prof. Francesco Severi, richiamato durante la guerra mondiale quale ufficiale d'artiglieria di complemento, studiò e perfezionò la correzione per la densità dell'aria dovuta alla quota della batteria.

Con senso pratico non comune e con rigore matematico il Severi, riesaminata la correzione del C , introdusse il concetto di « quota balistica » (funzione della temperatura e della pressione) in sostituzione della quota reale delle batterie: tale metodo correttivo è rimasto anche oggi come criterio di base per le correzioni dovute alla temperatura ed alla pressione esistenti al momento del tiro.

Il lavoro del chiarissimo prof. Severi, intonato ad un vero spirito di collaborazione con gli studiosi dell'Arma, ha portato un reale contributo alla scienza del tiro.

* * *

Il colonn. della nostra artiglieria tecnica Sallustio Regii (Vol. VIII, pag. 2962: Biografia e scritti), studioso e tecnico di grande valore, ha trattato con competenza alcune questioni di balistica esterna e di tiro controaereo. Tra i suoi studi più importanti citiamo quello relativo alla « Costruzione delle tavole di tiro per batterie da costa » (« Riv. d'Art. e Gen. », Vol. II, 1910) e quello riguardante il « Principio degli abbassamenti » (« Riv. d'Art. e Gen. », Vol. I, 1917), col quale ultimo si perviene al noto risultato che, tanto nel vuoto quanto nell'aria, soltanto quando la resistenza è lineare si verifica esattamente il principio della costanza degli abbassamenti.

Il Regii infine, in un apprezzato studio pubblicato nella « Riv. d'Art. e Gen. », Vol. IV, 1918, dava le formule del tiro della soluzione Bianchi nel caso di resistenza quadratica, calcolando anche la relativa tavola balistica generale.

* * *

E' da ricordare poi il colonnello d'artiglieria Nunzio Cavicchioli, insegnante di balistica alla Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio dal 1930 al 1934 e dal 1938 al 1942. Studioso e matematico valente, con numerose pubblicazioni ha contribuito a dare un assetto razionale alla condotta del fuoco delle artiglierie, al problema della probabilità di colpire, ed a quello dei colpi anomali. Nella branca della balistica pura ha collaborato in importanti studi col gen. Giovanni Bruno ed ha fatto pubblicazioni apprezzate sulla preparazione balistica del tiro, sulla penetrazione dei proietti, sulla determinazione delle strisce ecc.

Ultimamente il Cavicchioli, sulla traccia del Siacci, perfe-

zionò il calcolo per archi della traiettoria dandogli una sistemazione razionale e completa.

Tra i cultori della Balistica esterna è pure da ricordare il colonnello Francesco Galanzino che, come già è stato detto, collaborò col generale G. Bruno alla compilazione della nuova tavola della densità balistica dell'aria, a quella del \bar{p} principale ed al prolungamento della funzione $\xi_n(\theta)$.

Il col. Galanzino fu aggiunto del gen. Bruno nell'insegnamento dei corsi Superiori Tecnici d'Artiglieria per due anni, ed ininterrottamente dal 1933, è insegnante titolare di balistica esterna ai corsi stessi, che si svolgono a Roma, ed è insegnante di tiro e balistica sperimentale ai corsi di Preparazione tecnica per Ufficiali di Fanteria.

Nell'anno 1943 l'Ispettorato di Artiglieria curò la pubblicazione di un Trattato di balistica esterna del col. Galanzino, opera in tre volumi di cui vennero stampati il I° ed il III°, giacchè, per eventi bellici, venne smarrito il II° vol. « Balistica sperimentale ed applicata »).

* * *

Particolare menzione merita un contributo del capit. d'Artiglieria di complemento prof. ing. Jachino, per il calcolo della traiettoria nel caso di tiro a grande gittata, che consiste in una breve ed elegante applicazione della soluzione generale americana dell'importante questione: di esso si parlerà più avanti.

* * *

Precedentemente in questo Paragrafo vennero citati due procedimenti proposti dal gen. Bruno per il calcolo della traiettoria per archi successivi, dal titolo: « Il calcolo della traiettoria percorsa da un proietto - Nuovo metodo esatto e speditivo » (estate 1937). Poco prima di questo studio e cioè nella primavera dello stesso anno fu pubblicato un analogo lavoro del cap. d'Ar-

tiglieria di complemento prof. Jachino dell'Università di Bologna, dal titolo: « Traiettorie e odografa balistica - Calcolo approssimato per archi successivi ».

Ambedue questi lavori furono presi in attenta considerazione e da noi in Italia ed anche all'estero, atteso che con gli attuali proietti, velocità iniziali e gittate, conviene tener conto del variabile contegno elastico dell'aria di fronte al movimento del proietto, e che quindi sia conveniente procedere al calcolo della traiettoria per archi successivi (1).

Il lavoro del Jachino considera, oltre l'ordinaria odografa delle velocità, anche l'odografa delle accelerazioni e si fonda sul sistema di due equazioni, dalle quali per due integrazioni successive ricava un sistema di altre quattro equazioni; e per grafica differenziazione delle due prime formule così ricavate si ottengono i valori delle accelerazioni già scritte nel primitivo sistema delle due prime equazioni di partenza.

Mediante l'eliminazione del tempo t , si hanno poi le equazioni: della traiettoria; dell'odografa delle velocità; e dell'odografa delle accelerazioni.

L'autore consiglia di commisurare l'estensione degli archi per intervalli di tempo da $1/2$ secondo ad un secondo, allo scopo di più facile rappresentazione dei diagrammi di $v \cdot \cos \theta$ e di $v \cdot \sin \theta$, dai quali tutte le altre quantità restano graficamente determinate.

Il gen. Bruno parte dall'odografa delle velocità, e con opportune semplificazioni di calcolo giunge ad una formula nella quale alcuni parametri vengono ritenuti costanti, e a due altri sono sostituiti i valori medi per ogni arco, traendone uno da una Tabella, e l'altro come media aritmetica per le due velocità nel punto iniziale e nel punto finale dell'arco. La formula diventa quindi integrabile, e per il punto finale dell'arco si ottiene un'altra formula: supposto parabolico il tratto di arco considerato, e assunto uno speciale valore come media della velocità

(1) Devesi notare che il procedimento di Siacci, mediante speciali accorgimenti di calcolo, si adatta benissimo al calcolo della traiettoria per archi successivi. Lavori del Parodi e del Bianchi si fondano su tale procedimento.

orizzontale, si ottengono in definitiva delle formule abbastanza semplici.

Caratteristica principale della soluzione proposta dal Bruno è la scelta della funzione $\Phi(v)$ (che anche il Jachino ha impiegato in altro modo), la quale varia poco col variare di v . Il diagramma della $\Phi(v)$ è concavo dappprincipio verso le ordinate positive; cresce poi lentamente con v ; passa in seguito per un punto flesso all'incirca in corrispondenza della velocità del suono, ed oltre questo valore cresce ancora lentamente.

Anche il prof. von Eberhard in Germania si è occupato del problema del calcolo della traiettoria per archi successivi, fondandosi sulle Tabelle del Fasella.

* * *

In sostituzione dell'antico metodo della « Commissione di Gayre », in Francia venne studiato un nuovo metodo detto « Metodo G.M.H. » (dai nomi di coloro che lo hanno elaborato: Garnier, Marcus, Haag). Esso tende a determinare l'ampiezza di ogni arco di traiettoria in modo da limitare gli errori nella valutazione degli elementi della traiettoria stessa; ma non risolve questo problema in tutta la sua generalità perchè a priori stabilisce e considera un arco di tale ampiezza per cui i detti errori restino al disotto dei limiti prefissati; mentre a posteriori invece e per tentativi successivi, determina quell'ampiezza con sviluppi in serie, ritenendo che l'errore nel calcolo di un dato elemento sia minore dell'ultimo termine della serie, conservato in calcolo. Come primo tentativo, il metodo stesso pone $f(v) = \text{costante}$, ed allora dall'equazione dell'odografa integrata determina il valore di $v \cos \theta$, in funzione di θ . Avuto v , sviluppa $f(v)$ in serie di funzioni di θ , e calcola poi nuovi valori di $v \cos \theta$ e di v , introducendo nell'equazione i successivi termini della serie di $f(v)$ ed arrestandosi a quel termine di valore inferiore ad un limite assegnato. Come per la velocità v , si procede per gli altri elementi e cioè per l'ascissa, per l'ordinata e

per i tempi. Stabiliti gli errori tollerabili nel valore di questi elementi, si può determinare il valore di θ all'estremità dell'arco; ed allora l'insieme dei singoli termini via via calcolati, fornisce i valori di v , x , y e t al termine dell'arco: questo calcolo è pertanto lungo e richiede attenzione e perizia per parte dell'operatore.

Altro metodo francese di calcolo degli elementi della traiettoria, ma dedicato essenzialmente al calcolo delle Tavole di tiro, si è quello del « Dizionario Balistico ». Questo Dizionario contiene i dati di migliaia di traiettorie corrispondenti a diversi proietti, a varie velocità ed a vari angoli di proiezioni, dati calcolati per punti, col metodo precedentemente accennato di G.H.M. Il Dizionario per diversi valori della velocità iniziale e dell'angolo di proiezione e del parametro

$$c = K \frac{\delta \cdot i}{C} \text{ in cui } K = \frac{\delta_0}{1.000} = 0,001206$$

dà i valori della gittata, dell'angolo e della velocità di caduta, e della durata della traiettoria, insieme con gli elementi del vertice. Questo calcolo richiede una triplice interpolazione. Per costruire una Tavola di tiro per un dato proietto e di data velocità iniziale, si fanno per lo più tre serie di tiro con diversi angoli di proiezioni e con misurazione delle gittate ottenute. Per i valori noti della gittata e dell'angolo di proiezione e per la data velocità iniziale, dal Dizionario si deduce il valore del parametro c . Si hanno così vari valori di questo parametro, che si pongono graficamente in relazione coi valori corrispondenti dell'angolo di proiezione: ossia, per fissare le idee, si traccia praticamente il diagramma $c = f(\varphi)$. Da questo si può avere per ogni valore di φ , il valore di c corrispondente, ed allora dal Dizionario si deduce la gittata relativa. Si può quindi poi stabilire una relazione grafica o numerica tra gittata ed angolo di proiezione, il che non è altro che la Tavola di tiro.

* * *

Nel precedente Paragrafo si è accennato alla soluzione grafica approssimata del Cranz, proposta antecedentemente alla guerra mondiale. Occorre richiamare qui altri lavori di Balistica di questo autore, lavori che si riferiscono al calcolo delle influenze secondarie balistiche che tendono ad infirmare le migliori soluzioni del problema principale: in particolare e prima di ogni altra è da considerare l'influenza del moto giroscopico del proietto. Esposta nel modo più semplice la teoria meccanica di tale moto, il Cranz imposta le equazioni del moto pendolare conico del proietto, e quelle del moto del baricentro del proietto stesso, tenendo conto della posizione dell'asse dello stesso proietto rispetto alla tangente alla traiettoria, obliqua per riguardo alla direzione della forza deviatrice. E rende chiara la rappresentazione grafica di questo fenomeno nel sistema prescelto di coordinate. L'integrazione delle equazioni differenziali viene compiuta entro diversi campi di valori, ossia ritenendo grande o piccolo l'angolo di precessione, o ancora tali che la stabilità dell'asse del moto conico precessionale, caratterizzata da un « fattore di stabilità », sia in un campo supposta abbastanza grande, e poi in un altro campo, molto elevata. Per il calcolo esatto dell'inclinazione finale delle righe il Cranz propone questo fattore, che dipende, oltre che dai momenti d'inerzia del proietto, anche dalla velocità angolare di rotazione impressa dalle righe e da altri elementi del proietto stesso; e propone poi anche due altri fattori, parimenti dedotti dalla teoria suindicata, che sono detti « Fattore di adattamento alla traiettoria » e « Fattore di sbocco nell'aria », circa i quali si è già fatta ampia menzione. Il Cranz ha poi costruito abachi per il calcolo degli elementi della traiettoria.

Un cenno merita la soluzione del problema balistico studiata negli Stati Uniti d'America dal maggiore F. R. Moulton, per il calcolo della traiettoria per archi successivi. I vantaggi del metodo consistono nel fatto che l'integrazione delle equa-

zioni differenziali (compiuta numericamente per approssimazioni successive) può venir fatta con qualsiasi approssimazione voluta, tenendo conto della variazione della densità dell'aria per l'altitudine e per altre cause, della temperatura che influisce sul contegno elastico dell'aria, della rotazione della terra, nonchè del vento alle varie altezze e direzioni.

Il metodo è assai laborioso nella preparazione delle Tabelle, alquanto meno nell'applicazione pratica, sebbene per questa le condizioni di precisione impongano il lavoro su numerosi archi, specialmente per traiettorie a grande gittata e ad elevata altezza di tiro. Il metodo stesso e le Tavole di tiro, che con esso furono istituite, risposero molto bene alle esperienze. Esso è vantaggioso perchè il calcolo esatto delle variazioni differenziali permette di tenere conto anche di variazioni della stessa legge di resistenza dell'aria, delle temperature nei vari strati della traiettoria, di nuove leggi sulla densità dell'aria.

Il metodo ora considerato fu reso pubblico nell'immediato dopoguerra (1919) e fu molto apprezzato negli Stati Uniti d'America, ma senza però uscirne.

Più recentemente, per il calcolo di traiettorie delle lunghissime gittate, fu proposto e seguito dal prof. Jachino un metodo di calcolo della traiettoria per archi successivi meno laborioso del precedente.

* * *

Recenti studi di Balistica che recarono un notevole contributo al suo progresso scientifico, furono quelli del gen. Emery in Francia e del prof. Popoff della Università bulgara di Sofia. Questi scienziati richiamarono il principio di Saint Robert per effettuare importanti ricerche sulle « omografie balistiche », o altrimenti sulle « affinità delle traiettorie »: il Popoff inoltre, come si è detto, sviluppò gli studi del Burzio sul 2° problema balistico.

E' da segnalare l'opera del francese Drach, il quale nel 1920 mediante un'abile applicazione della teoria delle funzioni analitiche, è riuscito a determinare le funzioni che, poste a rappresentare analiticamente la funzione resistente (anche se non rispondono praticamente alla rappresentazione della resistenza reale dell'aria), sono integrabili in termini finiti. Queste funzioni hanno, come casi particolari, le funzioni che Siacci ebbe ad indicare come integrabili.

* * *

Numerose sono le soluzioni che all'estero vennero date al problema di lanci del proietto dall'aereo.

A complemento di quanto si è già detto circa i lavori del Bruno e di altri italiani, diremo qui soltanto che in tutti gli Stati tale problema venne preso in considerazione e risolto in modo quasi uniforme da tutti.

La risoluzione teorica non offre difatti grandi difficoltà, in quanto che a quella velocità la legge di resistenza dell'aria è quella quadratica: la grande difficoltà del problema sta tutta nella pratica del lancio, nella forma bene appropriata dei proietti, nella bontà e precisione degli apparecchi di mira stabiliti sull'aereo, nonchè sull'abilità e l'esercizio del puntatore. E' certo che in avvenire le indicate questioni pratiche saranno sempre meglio studiate, e la loro soluzione sarà portata alla perfezione. Consci come siamo della duplice necessità che il lancio dagli aerei possa esser fatto con precisione ed esattezza, lancio preciso che è il solo atto a portare il tiro di artiglieria a grandi distanze per le quali il tiro del cannone non è affatto redditizio, esprimiamo il voto che anche in tali studi l'Italia sappia conservare quel primato che seppero finora conquistarle i nostri balistici nella Scienza del tiro.

* * *

Il tiro pratico venne definitivamente sistemato e regolato nelle sue norme dopo le esperienze belliche dal 1915 al 1918. Come

già si ebbe diffusamente ad accennare, i vari tipi d'artiglieria furono esattamente classificati secondo le varie necessità e funzioni tattiche cui l'artiglieria deve soddisfare. Le Istruzioni tecniche dell'Arma hanno poi con ogni ampiezza tracciato norme chiare e complete circa la regolazione e la condotta del fuoco per ciascuno dei tiri suddetti, ed anzi, in base all'esperimento di guerra, hanno stabilito correzioni preventive ai dati di tiro dipendentemente dalle condizioni atmosferiche, di altitudine, ecc. e soprattutto hanno dato norme per la « taratura dei pezzi » di una batteria, senza la quale le correzioni preventive indicate or ora, potrebbero risultare illusorie. Per la buona e rispondente applicazione dei dettami razionali della regolazione del fuoco è difatti importante che tutte le bocche da fuoco di una batteria, a parità di ogni altra condizione, abbiano in qualunque caso la stessa traiettoria media; o quantomeno, se differenze esistono, esse siano note per le varie distanze, e quindi sieno correggibili a tempo per conseguire un risparmio di munizioni ed il vantaggio di una più pronta regolazione e più sicura efficacia del tiro. Alla questione ora brevemente richiamata dedicò la sua brillante e competente attività il gen. Baldassarre. Parimenti e per un analogo riguardo, le Istruzioni prevedono opportune cautele nei casi in cui si cambi il lotto di polvere, e ciò giustamente perchè da un lotto all'altro di polvere, a parità di ogni altra condizione, si possono avere differenze di gittata di qualche rilievo, per le quali riuscirebbero frustrate altre correzioni di maggiore finezza.

Le Istruzioni tecniche hanno inoltre sancito in modo definitivo tutto quanto si riferisce alla preparazione del tiro d'artiglieria, sfruttando la ricca messe di esperienza fornita dalla guerra combattuta. In questo argomento non occorre scendere a particolari, posto che molto si è già detto in proposito in vari punti di questa Storia e specialmente nel precedente Volume XI, e molto si dirà ancora più avanti.

Nella grande guerra i nuovi tiri già preveduti e pensati da eseguirsi con nuovi materiali, sono stati: il tiro anticarro e più ancora il tiro controaereo. Il primo è un tiro individuale d'artiglieria con bocche da fuoco di piccolo calibro, facilmente occultabili e spostabili che si svelano al momento voluto con

fuoco molto rapido, con proietti atti alla perforazione e ad una energica azione di scoppio, tiro che sfugge a qualsiasi organizzazione generale ed è affidato all'abilità ed all'iniziativa di esperti artiglieri assegnati alla Fanteria. Molto diverso si concepiva al termine della guerra mondiale il tiro antiaereo, del quale si è già detto specialmente circa i concetti direttivi che dai competenti erano discussi. Tali concetti ebbero attuazione nell'immediato dopoguerra con sistemi studiati sia in Italia che all'estero e favoriti da tutti i migliori contributi, tanto della meccanica, quanto dell'elettrotecnica, dell'ottica e della Balistica esterna.

Le bocche da fuoco all'uopo studiate dalla Balistica interna debbono :

- essere atte a tiri con grandi angoli di sito, ma più di tutto con forti velocità iniziali e quindi con brevi durate di traiettoria;
- lanciare proietti appropriati e di calibro sufficiente per spingere il proietto stesso fino a grandi altitudini e per avere effetti di scoppio abbastanza potenti sull'aereo nemico;
- essere disposte su affusti concedenti rinculi e ritorni in batteria molto rapidi.

Il progresso dell'aviazione e più di ogni altra cosa, le accresciute velocità degli aerei e la maggiore altitudine dalla quale essi possono attaccare, hanno richiesto sistemi di puntamento e di tiro tutti speciali, ed una estesa e razionale coordinazione di mezzi. Questi sistemi prevedono tutti una stazione centrale di batteria o di più batterie, nella quale con strumenti speciali si opera la scoperta del bersaglio, la determinazione della sua rotta e della sua velocità, e si calcolano tanto i dati di tiro (direzione ed elevazione) dei pezzi, quanto il momento di fuoco affinché il proietto, tenuto conto del moto dell'aereo e del proietto stesso, passi per un dato punto dello spazio nello stesso istante in cui vi passa l'aereo. Alla batteria non rimane che puntare le bocche da fuoco nel modo ordinato e di sparare per brevi istanti alcune raffiche molto rapide non appena segnalato il momento di fuoco.

Questo procedimento che costituisce il « tiro preparato controaereo » non è sempre opportuno od altrimenti non può sempre essere eseguito, ed allora si effettua il tiro di sbarra.

mento che consiste nel tiro rapidissimo di un congruo numero di batterie per formare una cortina verticale di scoppi atta a vietare il passaggio degli aerei in un determinato punto. Anche in questo caso la migliore efficacia si raggiunge quando le batterie, sufficientemente numerose, sono dirette da una stazione centrale che calcola e trasmette loro i dati di tiro, ed a suo tempo anche il momento di fuoco.

Al termine della grande guerra 1915-18, in concorso con la preparazione di artiglieria si era pure immaginata una azione dell'aereo contro truppe nemiche, specialmente di fanteria, mediante voli a bassa quota lungo le linee nemiche e con intenso fuoco di mitragliatrici; ed in contrapposto, si era pensato ad un'azione antagonistica dell'artiglieria. Tutto questo aveva dato luogo a discussioni che avevano condotto alla conclusione dell'impiego di mitragliatrici speciali, anzichè di vera e propria artiglieria, ed in particolare di mitragliatrici di calibro superiore alle mitragliatrici ordinarie di fanteria, e di grandissima rapidità di tiro.

* * *

Dalla fine della guerra in poi gli strumenti di puntamento per l'artiglieria terrestre ordinaria, sia leggera che pesante, non fecero sensibile progresso se non nella forma, nella leggerezza e nella maggior precisione di costruzione; ma in sostanza il goniometro e l'alzo panoramico con cerchio di puntamento per i pezzi rimasero gli stessi. Per il tiro controaereo si ebbero nella stazione centrale strumenti varii per la misura delle distanze, della quota e della direzione di rotta dell'aereo, e macchine per i rapidissimi calcoli occorrenti per formulare i dati di tiro relativi al « punto futuro » del bersaglio, mentre poi si dovette provvedere a mezzi di comunicazione abbondanti e perfetti. In alcuni sistemi, la direzione e l'elevazione alle bocche da fuoco vengono date automaticamente mediante appropriati collegamenti elettrici, direttamente dalla stazione centrale, e

nello stesso modo viene provocato lo sparo dei pezzi. Tutte queste disposizioni che riguardano una batteria, si complicano assai allorchè per la protezione di grandi centri o di grandi obbiettivi militari, si tratta di coordinare il tiro di molte batterie collocate a grandi distanze tra loro.

Un importante strumento immaginato dall'ing. Jachino serve per il tiro con puntamento indiretto in generale, e bene si adatta al tiro contraereo ed al tiro costiero, ossia ai due casi più complessi di tiro contro bersaglio in moto.

Lo strumento è troppo complesso per essere qui descritto ed inoltre esso è ancora in prova, sebbene con eccellenti risultati, e d'altra parte poi il concetto di base sul quale esso si fonda venne pubblicato dall'autore soltanto nell'aprile 1942 sulla « Rivista d'Artiglieria e Genio », tanto che trattandosi di uno strumento e di un sistema ancora in prova non si ritiene di dovercene minutamente occupare. Ci limiteremo a rilevare che lo strumento del prof. Jachino può essere facilmente disposto in stazione in un punto scelto come osservatorio. Esso con procedimento più semplice ma con gli stessi concetti può servire per il tiro costiero, per esempio, nel tiro contro gli sbarchi.

Interessante si è di segnalare la recente adozione di telemetri sia contraerei, sia marini e sia terrestri, di notevole esattezza di rilievi, fondati sulla riflessione dei raggi ultra-sonori, principio già applicato negli studi idrografici per il sondaggio delle profondità marine. Il tempo complessivo che un raggio ultra-sonoro, emesso da una stazione, impiega a percorrere il tratto stazione-bersaglio e ritorno, viene con grande esattezza misurato. Ed un apposito strumento traduce in distanza il tempo misurato nella doppia corsa del raggio ultra-sonoro. Questo strumento che ha preso il nome di « radiolocalizzatore » o « radar » serve, oltre che da telemetro, anche per la scoperta dei bersagli di notte e in tempi di nebbia o di foschia.

* * *

I grandi progressi della Meccanica, ma soprattutto della Fisica in generale e dell'Elettrotecnica, hanno fatto molto progredire la Balistica esterna sperimentale.

Per ragioni di brevità rimandiamo il lettore al Capo della Balistica interna per quanto ha tratto a vari strumenti per la misura di tempi molto brevi, e ciò perchè gli stessi strumenti si possono applicare anche a qualsiasi esperienza di Balistica esterna nella quale si tratti di misurare durate molto piccole.

Esperienze di molto rilievo sono quelle sulla resistenza dell'aria, che presentemente vengono eseguite nelle così dette « Gallerie di vento » colla misura non soltanto della resistenza complessiva, ma anche delle pressioni e depressioni sui vari punti del proietto. Cosicchè si possono apprezzare le migliori forme di ogiva e di proietto (rastremazione di fondello), e rilevare tutti gli inutili o dannosi aumenti di resistenza prodotti da parti del proietto sporgenti dalla sua superficie esterna (come per esempio: posizione, profilo e sporgenza delle corone di rame, ecc.).

La Galleria di vento è un tubo di forma particolare nel quale è meccanicamente spinta l'aria a forti velocità note. In esso viene mantenuto fermo in acconcia posizione, un modello di proietto entro il quale penetrano (senza influenza alcuna sull'azione resistente) piccoli tubi flessibili che affiorano a punti diversi della superficie esterna, e che trasmettono ad appositi misuratori manometrici le pressioni esercitate dall'aria lanciata con una certa velocità contro il modello. Una consimile esperienza fu svolta dal prof. Burzio nel 1919-20 nel Laboratorio di aerodinamica del Politecnico di Torino, con velocità del vento di metri 22,6 e metri 35,4 al secondo su un proietto da 75 con obliquità, variabile fra 0° e 10° , del proprio asse rispetto alla velocità del vento stesso. Si ricavò così:

- la pressione su punti diversi del proietto;
- la risultante totale;
- la sua direzione rispetto all'asse del proietto, e la posizione del centro di resistenza;
- l'intensità delle forze ritardatrice e deviatrice.

Molte altre esperienze del genere vennero altresì compiute, e quel che più importa, con velocità dell'aria molto più elevate di quelle ottenute a Torino dove, come già si è detto, col suo metodo del braccio rotante, il Burzio raggiunse la velocità mas-

sima di 360 metri al secondo, completamente sufficiente per i proietti da mortaio.

Poichè però per la balistica è di grande interesse di sperimentare con velocità superiori a quella del suono nell'aria, la tecnica si è cimentata alla preparazione di gallerie con velocità ultrasoniche. Queste sono di vario tipo, e constano di recipienti relativamente piccoli ove collocare i modelli per spingervi l'aria ad alta velocità. Essi di solito, ammettono esperienze della durata da 5 a 25 minuti secondi. Un tipo detto ad accumulatore di aria è in uso nel laboratorio aerodinamico dell'Università di Gottingen, e altri tipi sono ad azione continua, ma anche questi ultimi come il primo sono tutti fondati sul lancio di aria compressa e preriscaldata (per evitare raffreddamenti troppo elevati per la brusca espansione) ad alta velocità, attraverso uno speciale ugello che sbocca nella piccola camera d'esperienza.

Circa la parte sperimentale (relativamente antica) e gli studi e le ricerche teoriche compiute sulla resistenza dell'aria, è doveroso segnalare l'opera in due Volumi del gen. francese Jacob.

Volendosi effettuare con grande precisione la misura di tempi molto brevi non si può ricorrere al cronografo di Le Boulengé, ma deve farsi con strumenti nei quali sia abolita l'inerzia di organi in movimento, e che abbiano il cronografo (misuratore del tempo) molto sensibile e preciso. Tale misura può farsi oggidì :

- con cronografi a scarica di condensatori;
- con cronografi fondati sull'effetto di Kerr;
- con cronografi a cilindro ruotante ad altissima velocità periferica, e ricoperto di carta sensibile alla luce.

Per quanto si riferisce a questi ultimi, sulla predetta carta restano segnati senza il minimo ritardo, ed a distanza considerevole tra loro, l'inizio ed il termine di un tempuscolo brevissimo, mediante raggi luminosi, o con raggi catodici, o con raggi infrarossi; e questo tempuscolo viene apprezzato in confronto di segnali di riferimento iscritti, durante l'esperienza ed indipendentemente da questa, sulla carta sensibile del ci-

lindro ruotante, da un diapason di nota durata di vibrazione; o meglio da un raggio luminoso o fascetto di raggi catodici comandati da una valvola termo-jonica oscillante ad un numero ben noto di vibrazioni.

Anche l'oscillografo si presta molto bene alla misurazione di tempi molto brevi. Le cellula foto-elettrica e la valvola termo-jonica aiutano molto a disporre convenientemente qualsiasi esperienza.

Altro ausilio efficace ed esatto di misurazione di tempi molto brevi, e molto utile per esperienze di Balistica esterna ed anche di Balistica interna, è offerto da piccoli corpi rotondi disposti in modo da ruotare con un numero di giri assai elevato nel minuto secondo, e portanti un minuscolo specchio sul quale, ad ogni giro, viene a riflettersi il raggio proveniente da una sorgente luminosa. Si possono allora registrare fotograficamente su pellicola sensibile, spostata con sufficiente rapidità (tamburo ruotante) le tracce di questi raggi; tracce che si succedono ad intervalli di tempo regolari assai brevi (ordine di grandezza del milionesimo di secondo ed anche molto meno). Con getti continui di aria compressa si ottiene la rapidissima rotazione di piccoli corpi metallici di forma conica, di pochi centimetri di diametro, foggianti in modo analogo a piccoli rotor di turbine a vapore. Dalle esperienze del Clément e del Désormes si sa che il piccolo rotore viene sostenuto e ruota sopra un cuscinetto d'aria, senza avere contatto col sostegno, di forma pure conica, dal quale esce il getto d'aria che produce il sostentamento e la rotazione del rotore stesso.

Il numero di giri al minuto secondo può ascendere a parecchie migliaia. Sulla materia del rotore si esercitano accelerazioni angolari pari a molte migliaia di volte la gravità terrestre. Ed il procedimento indicato, oltre che servire per la misura di tempi brevissimi, è atto a stabilire il limite di rottura di determinati materiali (il rotore scoppia quando la velocità di rotazione supera un certo numero di giri).

Recentemente fu proposto un cronografo di batteria, mediante il quale è possibile la misurazione della velocità iniziale nei pezzi di una batteria nella stessa postazione della batteria e riferendosi agli stessi colpi (anche se con forti angoli di proie-

zione) ordinariamente da essa sparati. L'uso di questo strumento non è complicato e per la sua disposizione in stazione richiede poche e semplici predisposizioni le quali, come le successive misure, non inceppano in alcun modo l'azione di fuoco. Lo strumento accennato riesce molto utile per la periodica taratura dei pezzi.

Nella categoria di misure qui illustrate, rientra naturalmente la misura della velocità iniziale, fatta, mercè gli strumenti sopra accennati, con distanze molto piccole fra i due reticoli, sia che gli strumenti stessi siano stati sostituiti da interruttori acustici, oppure sia che, con molto vantaggio, essi siano stati sostituiti da ampi anelli di materiale ferro-magnetico o anche da rocchetti elettrici a corona (con grande vuoto centrale) e di piccola altezza; anelli che, inseriti in speciali circuiti, possono funzionare con alquanto precisione per influenza magnetica od elettrica, per esempio magnetizzando il proietto prima del tiro, o facendo giocare, entro i rocchetti, la carica elettrostatica che il proietto riceve naturalmente sempre dai gas della carica e che trasporta seco (piccola quantità di elettricità a potenziale elevato).

La fotografia a scintille di cui fu già fatta parola nel precedente Paragrafo ha subito molti progressi per opera del Cranz e dell'americano Quayle (1925). Studi ed esperienze speciali hanno stabilito il modo di ottenere scintille di luminosità intensa e costante, tutte di eguale durata e ad intervalli uniformi. La fotografia a scintille ha permesso utilissimi studi:

- sulle vibrazioni delle canne nel tiro;
- sulla fotografia di proietti non appena usciti dalla bocca dell'arma;
- sulle vibrazioni e deformazioni delle parti più cimentate di un affusto;
- sulla forma e dimensioni dell'onda balistica col facile e conseguente già citato calcolo della velocità;
- sulle posizioni più o meno regolari assunte dal proietto in vicinanza della bocca e nell'attraversamento di mezzi solidi o liquidi, e nello stesso tempo le deformazioni successive di demolizione dei mezzi stessi.

Il cinematografo rapido ed ultrarapido è un ritrovato relativamente recente, di grande giovamento nello studio di mo-

vimenti rapidissimi come quelli del proietto sulla traiettoria. In principio gli apparecchi riuscirono a dare poche centinaia di « prese » al minuto secondo, ma poichè la rapidità dei fenomeni balistici richiedeva molto di più, i tecnici risposero prontamente alle nuove richieste. Poichè non si potevano neppure immaginare otturatori dell'apparecchio per le volute frequenze di presa, si fece ricorso all'illuminazione discontinua di scintille elettriche succedentisi a brevissimi intervalli di tempo e con ritmo regolare, ed inoltre, per ottenere prese ben distinte, non potendosi accelerare oltre un certo limite la velocità di spostamento della pellicola, si rese fissa quest'ultima, e si dispose per il movimento di raggi di luce o di altro mezzo, facendo ricorso ad accorgimenti speciali, per esempio al movimento di specchi ecc. Un apparecchio di questo genere, studiato dal Cranz e dallo Schardin, rese già utili servigi specialmente nello studio :

- del moto del proietto presso la bocca dell'arma ;
- del moto tumultuoso dei gas fuoruscanti dalla bocca di un'arma ;
- delle vibrazioni delle lunghe volate delle artiglierie nello sparo ;
- del moto dei pallini di un fucile da caccia.

La fotogrammetria fu messa a contributo per la determinazione fotografica e poi geometrica e grafica di tutta la traiettoria di un proietto, ed all'uopo furono proposti vari metodi e furono fatte diverse prove. La fotogrammetria ha condotto al risultato pratico importante di consentire, in un unico volo fra batteria e bersaglio, la presa foto-stereoscopica dall'aereo di una serie di immagini che per mezzo di una apparecchio ideato dall'ing. Santoni del nostro Istituto Geografico Militare, fondato appunto sulla fotogrammetria, consente di riprodurre rapidamente le immagini stesse a mezzo della cosiddetta « restituzione » in una vera Carta topografica in scala, a curve orizzontali, della striscia di terreno sorvolata. La Carta risultante che l'apparecchio Santoni prepara in poco tempo, può venire prontamente riprodotta e distribuita alle Unità d'artiglieria operanti, che se ne possono servire per tutti i calcoli inerenti a quei dati di tiro che assicurano un'immediata efficacia del fuoco.

I «fenomeni acustici» dello sparo furono studiati con interesse da scienziati e da artiglieri. In principio si ebbero gli interruttori acustici del gen. Gossot impiegabili con qualsiasi cronografo, in sostituzione dei reticoli di filo metallico primitivamente impiegati, quando la velocità da misurare è maggiore di quella del suono nell'aria, e suscettibili di essere disposti lungo archi di traiettoria inclinati all'orizzonti di 30° e più. Questi interruttori si basano sul fenomeno dell'onda acustica che accompagna il proietto lungo la traiettoria fin tanto che il proietto stesso conserva velocità superiore a quella del suono. In questo caso un osservatore, situato nel piano di tiro e sotto la traiettoria, in un primo tempo ode un rumore secco e breve dovuto all'urto dell'ogiva contro l'aria, e che si trasmette nell'aria per onde sferiche colla velocità del suono; dopo qualche istante di silenzio lo stesso osservatore ode un rumore sordo più prolungato che viene dall'arma.

Dalle successive posizioni del proietto sulla traiettoria partono altrettante onde sonore che in un dato istante si trovano sopra una superficie conica che ha per vertice la punta del proietto nell'istante considerato e la cui semiapertura angolare ha per seno il rapporto fra la velocità stessa del proietto e quella del suono. Se in un punto del piano di tiro sta un apparecchio acustico capace di interrompere una corrente elettrica quando esso viene colpito da un'onda sonora, la posizione del proietto nell'istante in cui avviene l'interruzione è determinata dai valori della velocità propria e di quella del suono, secondo una formula abbastanza semplice. E se due interruttori sono posti in due determinate posizioni, dal cronografo può venir misurato l'intervallo di tempo fra le due interruzioni, ed essere così nota la durata del percorso dell'arco di traiettoria compreso tra i due punti corrispondenti alle posizioni degli interruttori.

Gli studi acustici teorici e pratici progredirono assai durante la guerra mondiale ed anche in seguito, segnatamente per opera dei francesi Charbonnier e Esclangon, e di altri ancora.

Un'applicazione dei fenomeni acustici dello sparo di arti-

glierie, si ebbe nella fonotelemetria della quale fu già precedentemente fatto cenno.

Diremo infine che è in esperimento un notevole perfezionamento apportato al velocimetro dal cap. ing. Jachino. L'apparecchio consiste in una solida dentiera a denti metallici ed aguzzi, ad eguale intervallo fra loro, dentiera che viene riunita alla massa rinculante, e che nello scorrimento all'indietro provoca delle correnti d'induzione d'intensità variabile, il cui ritmo di variazioni può essere registrato per mezzo di un oscillografo. Gli istanti di massima variazione sono registrati più vicini fra di loro, là dove la velocità di traslazione della dentiera è maggiore. Dal diagramma sperimentale si trae facilmente quello tra percorsi del mobile e tempi corrispondenti.

* * *

A proposito della Balistica esterna, branca importante della Scienza d'Artiglieria, si potrebbero ripetere tutte le considerazioni già esposte a proposito della Balistica interna.

Giova qui un breve confronto fra le due dottrine balistiche interna ed esterna. La Balistica esterna formò abbastanza presto un corpo di Scienza razionale, il quale fu relativamente facile piegare alla trattazione matematica, sia pure per via di approssimazione: la Balistica esterna poi è costituita essenzialmente da un unico problema, per quanto difficile, che è quello del tiro.

La Balistica interna invece considera delle forze le cui leggi fisiche sono molto complicate, e nell'applicazione delle quali le forze stesse soffrono inoltre delle ripercussioni tra di loro e per opera di corpi esterni in movimento. Molto più difficile riesce dunque di porre in equazione i fenomeni balistico-interni, e di risolverne le equazioni differenziali, pur accontentandosi, per evitare insormontabili difficoltà analitiche, di ipotesi semplificative ed approssimative, e della rinuncia ad elementi che, a rigore, non dovrebbero venir trascurati. La Balistica interna ha poi ancora tali relazioni con altri rami della Scienza d'Ar-

tiglieria (costruzione della bocche da fuoco e degli affusti, esplosivi, ecc.) da comprendere in sè senz'altro anche questi rami e da formare così un corpo di dottrina non solo molto vario perchè presentante problemi numerosi e diversi tra loro, ma altresì tutti problemi di ardua soluzione. Non solo, ma per l'esperimento richiede molti strumenti di varia natura e di delicato impiego. Un colpo di cannone è un fenomeno apparentemente così grossolano nella mente dei più, sicchè molte persone anche di buona coltura, non sospettano neppur lontanamente che quel fenomeno è studiato e retto da una dottrina così estesa e complicata come la Balistica interna. Nè purtroppo, scienziati di alto valore in materie matematiche, fisiche e chimiche, conoscono gli elementi di tale Scienza per il progresso della quale l'opera loro sarebbe di grandissimo giovamento.

NOTIZIE BIBLIOGRAFICHE E DELLE FONTI
PER IL CAPO II DEL CAPITOLO 50° DELLA PARTE IV
VOL. XII

Notizie bibliografiche

- BASHFORTH: « On the motion of projectiles » (London, 1873).
 BIANCHI: « Balistica esterna » (Torino, 1907).
 BIDONE: « Memoria sulla causa dei rimbalzi fatti dalle pietre e dai proietti lanciati obliquamente sulla superficie dell'acqua » - Atti Accademia Scienze di Torino, 1811.
 BORDA: « Sur la courbe décrite par les boulets en ayant égard à la resistance de l'air » - Journal des Armes spéciales, 1846.
 BRUNO: « Il calcolo della traiettoria percorsa da un proietto, ecc. » - Riv. d'Art. e Gen., 1937.
 — : « Balistica esterna » - Ed. Plinio Castello, Torino, 1934.

- BURZIO: « Complementi di balistica esterna » (2 vol.) - Ed. Min. Guerra, 1934.
- CAVALLI ETT.: « Balistica esterna » - Ed. Sten, Torino, 1928.
- — : « Sull'integrazione delle equazioni differenziali della Balistica ».
- CHARBONNIER: « Histoire de la Balistique » (Paris, 1928).
- : « Traité de la Balistique extérieure » - Ediz. 1904, 1921, 1927.
- CRANZ: « Lehrbuch der Ballistik » (Lipsia, 1926 ed Ergänzung-Lipsia, 1936).
- DIDION: « Balistique extérieure » (Paris, 1848 e 1860).
- : « Calcul des probabilités appliqué au tir des projectiles » (Paris, 1858).
- DRACH: « L'équation différentielle de la Balistique extérieure et son intégration par quadrature » - Annales de l'école normale supérieure, 1920.
- DUFRESNOIS: « Les méthodes actuelles de la Balistique extérieure », 1921.
- DULACQ M.: « Théorie nouvelle sur le mécanisme de la Artillerie » (Paris, 1741).
- EBERHARD: « Ueber die Benutzung der Fasella - Tabellen zur stufenweise Flugbahn - berechnung » - Zeitschrift der angew. Math, 1931.
- ESCLANGON: « Acoustique des canons et des projectiles » - Mém. de l'Artillerie française, 1925.
- EULER LEONHARD: « Opera omnia », 2^a Serie, vol. XIV.
- FARLAND MC.: « Textbook of Ordnance and Gunnery » (New York, 1929).
- FRANCAIS: « Recherches sur le mouvement des projectiles », 1802.
- FUBINI: « Alcune formule di Balistica ecc. » - Rendiconti R. Accademia Lincei - 4 Febbraio 1917.
- : « Osservazioni sul calcolo della traiettoria di un proietto » - Rendiconti R. Accademia Lincei, 1917.
- GARNIER: « Calcul des trajectoires par arcs successifs » (Paris, 1921).
- GREENHILL: « Exterior Ballistik » (London, 1885).

- HUTTON: « Nouvelles expériences d'Artillerie » - Traduz. Terquem, 1826.
- HÉLIE: « Mémoire sur la probabilité ecc. », 1854.
- HERMANN: « Exterior Ballistik » - Ed. Annapolis, 1936.
- JACHINO: « Traiettorie e odografia ecc. » - Riv. d'Art. e Gen., 1937.
- JACOB: « La résistance de l'air et l'expérience » - Ed. Doin (Paris, 1925).
- LAMBERT: « Sur la résistance des fluides etc. » - Journal des Armes spéc., 1846.
- : « Anmerkungen uber die Gewalt des Schiesspulvers und Widerstand der Luft », 1756.
- LEGENDRE: « Dissertation sur la question de Balistique » - Journal des Armes spéc., 1844-46.
- LEVI CIVITA e AMALDI: « Meccanica razionale » (Bologna, 1923-27).
- MATTEI: « Del tiro d'assedio contro bersagli coperti » - Riv. d'Art. e Gen., 1906.
- : « Del trasporto del tiro ecc. » - Riv. d'Art. e Gen., 1908-1909.
- : « Il regolo di convergenza » - Riv. d'Art. e Gen., 1908.
- : « Il goniometro d'assedio » - Riv. d'Art. e Gen., 1908.
- : « Influenza del terreno sull'osservazione dei risultati del tiro a percussione » - Riv. d'Art. e Gen., 1912.
- MAJEWSKI: « Ueber die Losung des Problems des direkten und indirekten Schiessens », 1886.
- OTTO: « Tafeln fur Bombenwurf », 1842.
- PICONE: Varie.
- : « Formule razionali per la correzione del tiro » - Atti R. Accademia Scienze (Torino, 1917).
- PIOBERT: « Traité de l'Artillerie », 1844.
- : « Traité d'Artillerie théorique et pratique », 1856.
- ROBINS: « Nouveaux principes d'Artillerie commentés par Euler » - Ediz. Frantin à Dijon, 1783.
- SAINT ROBERT: « Mémoires scientifiques » (Torino, 1872-74).
- SALIMBENI: « Opuscoli di geometria e di Balistica » (Verona, 1780).
- SCARDIN: « Beitrage zur Ballistik » - Ediz. Barth (Lipsia, 1938).
- SIACCI: « Scritti scientifici di Francesco Siacci », 1928.
- TARTAGLIA: « Scientia nova » (Brescia, 1752).
- VAHLEN: « Trattato di Balistica » (Berlino e Lipsia, 1922).

BIBLIOGRAFIA

- VALLIER: « Balistique extérieure » - Enciclopédie scientifique des Aide-Mémoires.
- VOLTERRA: « Metodo di calcolo degli elementi del tiro per artiglieria aeronautica » - Accademia dei Lincei, 1916.
- ZABOUDSKI: « Balistica » - Ediz. 1895 e Giornale d'Artiglieria (Russia, 1888).

F O N T I

- Atti del Congresso Internazionale dei matematici (Bologna, settembre 1928).
- Mémorial de l'Artillerie française.
- Mitteilungen uber Gegenstande des Artillerie und Genie - Wesens - Vienna.
- Revue d'Artillerie (annate 1894 e 1909-10).
- Rivista marittima (specialmente fasc. V, 1921).
- Rivista d'Artiglieria e Genio, 1911 - Una questione di Balistica trattata da un artigliere bolognese.
- Rivista d'Artiglieria e Genio, 1929 - Un Balistico del XVI secolo.

CAPO III

ESPLOSIVI

ULTIME APPLICAZIONI DELLA POLVERE NERA. — LE POLVERI INFUMI. — ESPLOSIVI DI LANCIO. — ESPLOSIVI DI SCOPPIO. — ESPLOSIVI DETONANTI. — PRODUZIONE, CONSERVAZIONE, DISTRUZIONE E UTILIZZAZIONE DEGLI ESPLOSIVI.

§ I

Ultime applicazioni della polvere nera nelle armi - Le polveri infumi adoperate durante la guerra: la Balistite e la Cordite - Studi sulla granitura e sul raffreddamento delle polveri - Attenuazione del logorio delle armi - Altre polveri infumi adoperate.

Negli anni precedenti il conflitto mondiale 1914-18 erano già stati studiati e adottati i principali esplosivi, di lancio, di scoppio e detonanti, da impiegarsi nell'artiglieria italiana e nel suo munizionamento, e pienamente rispondenti alle nuove esigenze tecniche e tattiche di quell'epoca. La balistite, formata da una miscela di nitroglicerina e cotone collodio in parti eguali, era oramai, di massima, la polvere regolamentare delle nostre bocche da fuoco: l'acido picrico o il tritolo costituivano il caricamento delle nuove granate ad alto potere dirompente; il fulminato di mercurio, quasi sempre accoppiato a sostanze che ne attenuavano l'eccessiva sensibilità, era il detonante usato nelle capsule degli inneschi. Nel corso della guerra i nostri studi, oltre che a risolvere problemi di efficacia e di ren-

dimento, furono particolarmente intesi — e fu compito ben arduo — ad impiegare sostanze di produzione nazionale e di facile provvista, per corrispondere alle esigenze di quell'enorme consumo che il conflitto aveva imposto a tutti gli Eserciti belligeranti.

* * *

La vecchia polvere nera stava chiudendo nel 1914 il suo ciclo di esplosivo balistico. In quel tempo vi erano ancora bocche da fuoco, meno moderne, da fortezza e da costa, che impiegavano cartocci a polvere nera: tali erano i cannoni da 120 e da 149 G, e gli obici da 149 G e da 210, il mortaio da 149, gli obici da 280, i cannoni da 240 e da 321, i cannoni da 400. Se si escludono vecchi cannoni costieri che non ebbero più alcun impiego, tutte le altre artiglierie trasformarono, tra il 1914 e il 1915, le loro cariche di lancio, adottando la polvere infume. I cannoni da 120 e da 149 G, gli obici da 149 G e da 210, il mortaio da 149, tutti i materiali già antiquati da fortezza ma che pur con onore parteciparono alle operazioni di guerra nelle numerose batterie d'assedio, ebbero cariche di balistite in piastrelle, con varie dimensioni di piastrelle e vari pesi di carica secondo le bocche da fuoco impiegate e le gittate richieste. Analogamente avvenne per gli obici da 280, che, tolti dalle Piazzeforti costiere, rappresentarono degnamente in tutta la campagna l'artiglieria di grosso calibro a tiro curvo.

Tutte le altre artiglierie più moderne di ciascuna specialità impiegarono la balistite, con forme e dimensioni di grani variabili secondo i casi: in piastrelle decuple per cariche di artiglierie di medio e di grosso calibro; in piastrelle doppie per cariche minori di queste stesse artiglierie; in striscie per alcune speciali cariche di bocche da fuoco anch'esse di medio e di grosso calibro; in placche generalmente per cariche di artiglierie da campagna, da montagna e pesante campale; in fili per cariche di cannoni leggeri di costruzione più antiquata.

L'artiglieria italiana entrava così nel conflitto provvista della polvere più adatta a conferire i maggiori effetti balistici. Pur tuttavia, nel corso della guerra, furono continuati ed in-

tensificati gli studi per ottenere dalla polvere sempre maggior rendimento ed anche per attenuare, entro limiti possibili, il logoramento delle bocche da fuoco derivante dalle alte temperature sviluppate dalla balistite all'atto della deflagrazione.

* * *

Lo studio delle graniture tenne il primo posto nella gara compiuta per migliorare, attraverso le polveri, il rendimento balistico delle bocche da fuoco esistenti. Come per adattare le nuove polveri ad armi già costruite per le polveri nere se ne era razionalmente studiata la granitura, così per conseguire migliori effetti dalle stesse bocche da fuoco più recenti e per allungarne la vita, minata dall'implacabile martellamento di spari lunghi e ripetuti, si giocò efficacemente sulla forma e sulle dimensioni dei grani, di questi regolatori della combustione delle polveri nelle armi, in base ai quali la vivacità delle polveri e il regime di pressione viene caso per caso disciplinato. Questo studio delle graniture, armonizzato con quello del coefficiente balistico dei proietti, permise, nel prosieguo delle operazioni, di accrescere meglio che era possibile il rendimento di alcune bocche da fuoco, con immediate vantaggiose conseguenze nel loro impiego in campo tattico.

Continuarono altresì gli studi sul cosiddetto raffreddamento della balistite, avente lo scopo di abbassarne, mediante apposite sostanze refrigeranti, oppure con riduzione della percentuale di nitroglicerina nella miscela, la temperatura dei gas di deflagrazione, e in conseguenza, il potere erosivo sulle pareti delle armi. Di questi studi, iniziati già parecchi anni prima della guerra, si trattò già nel volume VII di questa Storia.

Qui vogliamo solo ricordare che la Società Dinamite Nobel di Avigliana continuò, durante la guerra, lo studio e la confezione delle balistiti attenuate, e che la sua balistite C.G. 13, formata di nitroglicerina, nitrocellulosa e binitrotoluene, già sperimentata fin dal 1911, venne impiegata in guerra in alcune artiglierie, come nel cannone da 102, in forma di placche, e

nel cannone da 75 antiaereo in forma di striscie (1). Nell'immediato dopoguerra la stessa Ditta preparava poi un altro tipo di balistite attenuata, la polvere C.G. 14, che, oltre ai componenti della prima, conteneva anche una piccola percentuale di centralite (dietildifenilurea) (2).

Aggiungiamo anche che tutti gli studi sul raffreddamento delle polveri infumi continuarono intensamente in Italia come altrove, anche dopo la guerra, e continuano tuttora.

* * *

Ad attenuare il logorio delle armi dovuto alla carica di lancio contribuì opportunamente, durante la guerra, l'adozione, anche per le artiglierie da campagna, delle cariche multiple, già riservate alle sole bocche da fuoco da fortezza e da costa. All'epoca dell'entrata in guerra i cannoni dell'artiglieria da campagna impiegavano una sola carica, che risultava perciò, per il suo peso, eccessivamente logoratrice anche quando si sarebbe potuto conseguire lo scopo e cioè raggiungere il bersaglio con una carica minore. Si sentì perciò la necessità di ricorrere a cariche ridotte che, d'altra parte, si rendevano indispensabili per conseguire, in mancanza di obici da campo un opportuno incurvamento della traiettoria quando si fosse voluto superare col proietto ostacoli piuttosto rilevanti: l'impiego

(1) Durante la guerra i tedeschi fabbricarono allo stesso scopo un tipo di balistite al tritolo, introducendovi fino al 20 % di quest'ultima. Ma il tritolo tendeva a trasudare dal colloide, specialmente a causa di umidità o di variazioni di temperatura.

(2) Impiegata come raffreddante, la centralite che è anche una sostanza stabilizzatrice delle polveri infumi, va ad impregnare la parte periferica dei grani, in modo da ricoprirli di uno strato meno caldo. Ne consegue che, all'inizio della combustione, quando il proietto non ha cominciato a muoversi, brucia questo strato periferico con quantità di calore relativamente piccola. Entrano successivamente in azione gli strati più caldi soltanto quando il proietto ha lasciato la sua sede di caricamento, provocando quindi un minore logoramento delle pareti dell'anima.

I tedeschi, durante la guerra, adoperarono largamente polvere alla centralite (polvere C12): tale specie di polvere fu anche da noi, dopo la guerra, oggetto di studio.

della rosetta, che per tale incurvamento era stato in precedenza introdotto per la granata, non era stato che un semplice ripiegò, spesso più dannoso che utile.

Fra le polveri contenenti nitroglicerina, oltre alla balistite, impiegate durante la guerra dalla nostra artiglieria, dobbiamo ricordare due polveri di fabbricazione estera: la cordite inglese e la solenite americana. La prima, composta di 30 parti di nitroglicerina, 65 di fulmicotone e 5 di vasellina, trafilata e tagliata in bacchette piene o in tubi, più fredda della balistite ma anche un po' meno potente, venne impiegata nelle due bocche da fuoco di provenienza inglese, l'obice da 203 e l'obice da 152, che comparvero fra le nostre artiglierie d'assedio a guerra già inoltrata. La solenite americana, fabbricata agli Stati Uniti, trafilata in piccoli tubetti cilindrici forati, con caratteristiche balistiche simili a quelle della cordite, fu impiegata nelle cariche del cannone da 65 montagna e fu anche sperimentata per alcune cariche dei cannoni da 149 A e da 149 G e dell'obice costiero da 305: durante la stessa guerra non venne poi più importata dall'America.

Sempre nel gruppo delle polveri alla nitroglicerina, la polvere C 2, già ricordata nel predetto volume VII, con composizione e caratteristiche molto simili a quelle della cordite, d'origine inglese ma fabbricata in Italia dalla Società Dinamite Nobel di Avigliana, costituiva le cariche di lancio dei cannoni da 305/50 e da 152/50, bocche da fuoco nuove di cui era stata dotata la nostra artiglieria da costa. La polvere C 2, giova ricordarlo, era la polvere regolamentare più largamente usata dalle artiglierie della R. Marina. Di questa stessa polvere erano perciò formate le cariche di lancio del cannone da 381/40, proveniente dagli impianti binati delle navi, e sistemato, per le operazioni terrestri, su apposita installazione ferroviaria.

* * *

L'artiglieria dell'Esercito italiano era rimasta sempre fedele alla polvere con nitroglicerina, e in modo particolare alla sua balistite al 50 %. Ragioni di potenza, di regolarità e di sta-

bilità le consigliavamo, e le hanno sempre consigliato, di preferirla alle altre polveri che, contenendo la sola nitrocellulosa, sono comunemente denominate polveri alla nitrocellulosa. In queste ultime il solvente della nitrocellulosa è l'alcool, o l'etere, o l'acetone, mentre nella balistite il solvente della nitrocellulosa è la stessa nitroglicerina. Le polveri alla nitrocellulosa, più fredde e perciò meno logoratrici della balistite, sono anche, rispetto a quest'ultima, meno potenti, meno regolari, meno stabili. Pur tuttavia, durante la guerra, per esigenze diverse, furono anche nella nostra artiglieria impiegate tali polveri di provenienza estera, qualcuna delle quali fu anche fabbricata in Italia.

La più usata fu la polvere B francese, formata soltanto di nitrocellulosa (miscela di fulmicotone e di cotone collodio) con l'aggiunta di piccolissima percentuale di difenilamina con funzione di stabilizzante.

Durante la guerra la polvere B venne fabbricata anche da noi, a Ferrania, e fu perciò denominata polvere di Ferrania. Un tale tipo di polvere è a gelatinizzazione parziale, poichè all'atto della sua preparazione, viene prima sciolto il cotone collodio in un miscuglio di alcool e di etere, e poi nell'impasto, viene incorporato il fulmicotone il quale rimane pertanto al suo stato primitivo, e cioè non gelatinizzato. La polvere B, sotto forma di lamine o di striscie, venne impiegata in cariche di lancio di cannoni da 70 mont., da 75 A, da 87/98, da 102, da 105, da 149 A, e fu anche adoperata nelle artiglierie francesi (cannoni da 155 L, da 120, da 95) introdotte in servizio nel nostro Esercito.

Un altro tipo di polvere con sola nitrocellulosa, usata nella nostra artiglieria, fu la polvere americana alla nitrocellulosa, importata dagli Stati Uniti, con composizione pressochè analoga a quella della polvere B, ma con gelatinizzazione totale sia del fulmicotone che del cotone collodio costituenti la miscela. Era in forma di piccoli cilindretti, percorsi da sette forellini assiali, ed era più omogenea e meno alterabile della polvere B, appunto in virtù della gelatinizzazione totale degli ingredienti. Venne impiegata in cannoni da 65, da 75 A, da 75/906, da 87/98.

Altre polveri alla nitrocellulosa, di fabbricazione inglese, furono usate da noi anche negli obici da 152 e da 203, già più avanti menzionati, acquistati dall'Inghilterra, e che usavano, di massima, la cordite. Ricordiamo infine la polvere Dupont, con la quale furono determinate, per i cannoni da 120 e da 149 G, cariche equivalenti a quelle della balistite, ed infine la polvere T bis francese, usata da noi in qualche mortaio da trincea, perchè molto vivace.

§ II

Problema della stabilità delle polveri - Saggi di stabilità.

Il problema della stabilità chimica delle polveri infumi, che era stato affrontato fin dal sorgere di tali polveri, fu oggetto, durante la guerra, di particolari accurati studi da parte di artiglieri e di chimici, sia per garantire la buona conservazione d'ingenti quantitativi di polvere dei numerosi depositi territoriali e nelle riserve delle Unità combattenti, sia per assicurare la maggiore regolarità balistica delle cariche di lancio all'atto dell'impiego nei tiri di combattimento. Con l'adozione di cariche con polvere alla nitrocellulosa, il problema della stabilità si faceva più grave, poichè, come già si è accennato, quest'ultima polvere è meno stabile della balistite e in generale di tutte le polveri alla nitroglicerina.

Uno dei più importanti fattori di decomposizione delle polveri è la sopraelevazione della temperatura ambiente di conservazione, per cui alla fine possono svilupparsi prodotti gassosi, specialmente vapori nitrosi, che per giunta hanno azione catalitica, cioè accelerano il processo di decomposizione già iniziato. A causa di una lenta ma ininterrotta decomposizione le polveri diventano porose, fragili, di colore molto scuro, e, alterandosi le loro caratteristiche, perdono gran parte della

loro efficacia balistica: se poi la decomposizione è molto avanzata, si sviluppa una tale quantità di calore che può produrre l'inflammazione spontanea della polvere e provocare le più gravi conseguenze.

Già da parecchi anni prima della guerra, nei nostri Stabilimenti, nei depositi e nelle Opere armate, per controllare periodicamente o saltuariamente la resistenza della polvere all'azione del calore ambiente, vigeva la prescrizione del saggio Abel. Secondo questo saggio, come già si disse nel precitato volume VII, l'indice di stabilità è rappresentato dal tempo necessario perchè una cartina amido-jodurata, soggetta alla temperatura di saggio, segni, per lo sviluppo di vapori nitrosi, una colorazione bruna d'intensità pari a quella del segno di una cartina di paragone. Durante la guerra il metodo Abel fu da noi applicato con particolari modalità d'esecuzione, nei riguardi della temperatura del saggio, della sua durata e del numero di prove da eseguirsi per ogni campione di polvere. A guerra finita, per meglio disciplinare la procedura di continue e numerose prove di stabilità di ingenti quantità di polvere residuata, l'Ispettorato delle Costruzioni d'artiglieria impartiva norme speciali per l'effettuazione del saggio Abel. Questo doveva eseguirsi alla temperatura di 95° a 96° e non doveva spingersi oltre la durata di 30 minuti primi: si doveva ripetere un saggio di controllo alla temperatura di 66° a 67° e con carta meno sensibile, se al saggio precedente la polvere aveva dimostrato poca stabilità entro certi limiti: si doveva infine procedere ad un saggio sussidiario con carta all'indaco, qualora nel saggio di controllo l'indice di stabilità fosse risultato inferiore a 9 minuti primi: dovevano essere senz'altro distrutte le polveri di bassa stabilità.

Altri saggi al calore furono in ogni Paese ideati e adottati dopo la guerra. Le grandi masse di polvere accumulate nei depositi richiamarono l'attenzione, ancor più che nel passato, sopra il delicatissimo problema della loro resistenza al calore. Nel 1920 il Dr. Michele Taliani, chimico del R. Polverificio sul Liri, ideò un saggio per la determinazione quantitativa dei prodotti di decomposizione delle polveri alla nitroglicerina sottoposte al calore. Il saggio, che colmava una la-

cuna nella tecnica, poichè permetteva di estendere alle balistiti e alle corditi una prova che in altri saggi preesistenti era solo riservata alle polveri alla nitrocellulosa, consisteva nel misurare periodicamente la pressione che, a temperatura e volume costanti, veniva esercitata dai gas di decomposizione della polvere sopra una certa massa di paraffina collocata in un sifone: l'indice di stabilità della polvere era dato dal tempo necessario per raggiungere una pressione prestabilita, e cioè quella di 30 cm. di mercurio. Il saggio Taliani permise di verificare con ottimi risultati la stabilità di molte nostre polveri in servizio e di ricavarne deduzioni di somma importanza scientifica e pratica (1).

Ma non soltanto la sopraelevazione di temperatura doveva preoccupare gli studiosi per la buona conservazione delle polveri, poichè anche la loro acidità poteva essere un importante fattore di decomposizione. Prima della guerra e durante la guerra stessa la ricerca dell'acidità si faceva col classico sistema delle cartine di tornasole, che, come è noto, diventano rosse in presenza di acidi. Venne però osservato che spesso acidi poco solubili nell'acqua, tenacemente trattiene dalle polveri alla nitroglicerina e alla nitrocellulosa, non erano rivelati dalle cartine. Fu un illustre chimico italiano, il Prof. Angeli, che, offrendo durante la guerra il suo prezioso ausilio all'Autorità militare nel campo degli esplosivi e della chimica in genere, colmò una siffatta lacuna nella tecnica della conservazione delle polveri. Nel 1918 egli propose un metodo molto semplice per la sicura ricerca dell'acidità, metodo che illustrò in una Memoria sui « Rendiconti dell'Accademia dei Lincei » (1° semestre 1918, pag. 164). L'Angeli, partendo dal fenomeno che le polveri senza fumo subiscono alterazioni spesso accompagnate da sviluppo di vapori nitrosi, protossido d'azoto ed azoto libero, e notando che l'azoto era in origine contenuto sotto forma di gruppi nitrici, concludeva che almeno una parte dei prodotti intermedi di decomposizione doveva essere di natura acida; molto pro-

(1) Vogliamo qui ricordare che in questi ultimi anni sono stati ideati ed introdotti anche efficacissimi saggi elettrochimici per provare la stabilità degli esplosivi.

tabilmente essere acidi organici, derivanti dalla nitrocellulosa o dalla nitroglicerina, in seguito a processi di ossidazione e di idrolisi. Questi prodotti intermedi acidi, non rivelabili con le comuni cartine di tornasole, perchè tenacemente trattenuti nella massa colloidale della polvere, furono molto ben rivelati dall'Angeli mediante uno speciale reattivo, il dimetilaminoazobenzolo, che, a contatto degli alcali, conservava il suo naturale colore giallo, mentre a contatto di sostanze a reazione acida anche debolissima, formava sali colorati in rosso. Il metodo proposto dall'Angeli fu subito adottato, e costituisce tuttora il saggio regolamentare per la ricerca dell'acidità. La polvere da saggiare, ridotta in trucioli molto sottili, viene trattata con una soluzione molto diluita del predetto reattivo: con tale trattamento le polveri neutre o debolmente alcaline si colorano in giallo, mentre quelle acide, dopo qualche tempo, si colorano in rosso più o meno vivo, secondo il grado di acidità. Anche per l'applicazione del metodo Angeli l'Ispettorato delle Costruzioni d'artiglieria subito dopo la guerra impartiva norme precise, prescrivendo che le polveri alla nitroglicerina fossero classificate o neutre o debolmente acide o decisamente acide, mentre quelle alla nitrocellulosa dovevano classificarsi o perfettamente neutre o decisamente acide: le polveri alla nitrocellulosa acide dovevano senz'altro essere distrutte giudicandone pericolosa la conservazione, potendo esse dar luogo ad autoinfiammazioni, ancorchè presentassero una buona stabilità all'azione del calore.

§ III

Materie prime per la fabbricazione delle polveri.

Uno dei gravi problemi che si dovette affrontare durante il conflitto fu l'approvvigionamento delle materie prime necessarie alla fabbricazione degli esplosivi, come del resto, di tutti

gli strumenti di guerra. Il problema riguardò il nostro Esercito come pressochè tutti gli Eserciti belligeranti. Per le polveri infumi erano necessari enormi quantitativi di cellulosa, di glicerina, di acido nitrico, di acido solforico, di solventi di ogni genere.

Gli stessi tedeschi si trovarono a mal partito, specie a guerra avanzata, per la mancanza di glicerina, cascami di cotone, acidi, ecc.; purtuttavia, essi molto progrediti in fatto di industrie chimiche, poterono sufficientemente sopperire alle inderogabili necessità. In Italia, di fronte ad un fabbisogno mensile di balistite che mediamente fu di poco inferiore alle 3.000 tonnellate, la produzione nazionale raggiunse neppure le 2.000 tonnellate. Il problema della cellulosa fu da noi risolto con importazione, essenzialmente dall'America, di cascami di cotone e di linters (fibre corte di cotone) mentre, a guerra ultimata, gli studi furono rivolti ad utilizzare la cellulosa del legno, come già i tedeschi avevano fatto durante la guerra. La glicerina fu in buona parte anch'essa importata: il problema della glicerina permane del resto tuttora grave, tanto che si vorrebbe trovare il composto adatto a sostituire la nitroglicerina in tutti gli esplosivi nei quali essa entra a far parte. Giova a tal proposito ricordare che nella passata guerra i tedeschi, appunto per rimediare alla deficienza di glicerina, tentarono l'impiego del nitroglicol per la fabbricazione delle polveri infumi: il nitroglicol è un prodotto di nitrurazione del glicol etilenico, derivante dall'etano, e preparato dai tedeschi per via sintetica: i risultati non furono però soddisfacenti, specialmente per la facile essudazione del nitroglicol dai grani di polvere.

Il problema degli acidi fu invece da noi risolto più facilmente. Per la nostra forte disponibilità di pirite e di zolfo, fu possibile preparare acido solforico in gran copia sia col vecchio processo delle camere di piombo, sia col processo più recente di sintesi dell'anidride solforica. Agli Stabilimenti di produzione degli esplosivi arrivava direttamente l'oleum (soluzione di anidride solforica in acido solforico) dal quale per diluizione era ottenuto l'acido solforico, della concentrazione voluta, da miscelare con l'acido nitrico per le nitrurazioni.

Il problema della fissazione dell'azoto non era stato ancora, come è oggi, brillantemente risolto con gli impianti di ammoniaca e di acido nitrico sintetico: purtuttavia l'acido nitrico (composto dell'azoto) non mancò, essenzialmente perchè fu sempre possibile ricevere dall'estero il nitrato di sodio dal quale con acido solforico si otteneva l'acido nitrico. Anche molti solventi, come alcool, etere, acetone, ci pervennero dall'estero.

§ IV

Esplosivi di scoppio usati durante la guerra - Il Tritolo e l'Acido picrico - Gli esplosivi al Nitrato d'ammonio - Miscele ai Clorati e ai Perclorati: miscele diverse.

Nel campo degli esplosivi di scoppio da impiegarsi nella carica interna dei proietti dell'artiglieria, vi furono, durante la guerra, notevoli innovazioni, perchè furono adottati molti esplosivi nuovi, essenzialmente per corrispondere alle esigenze della produzione industriale su vasta scala.

Vi erano ancora in servizio, all'inizio della guerra, e furono adoperate sino a consumazione, granate di vecchie artiglierie di grosso e medio calibro cariche di polvere nera. Gradualmente questi proietti, a scarso potere dirompente, furono sostituiti da granate ad alto esplosivo capaci dei maggiori effetti di distruzione o di rottura. La polvere nera, come esplosivo di scoppio, rimase e rimane tuttora per le cariche di scoppio di shrapnel, per l'allestimento di spolette, di alcune micce e di artifici in genere.

* * *

Parlando del tritolo già si disse ripetutamente che esso è esplosivo eccellente per le cariche dei proietti scoppianti, preferibile anche all'acido picrico che, pur dotato di alto potere

dirompente, è meno adatto per la sua affinità chimica coi metalli, ed è quindi perciò meno stabile. Nei proietti delle nostre artiglierie più moderne, in servizio all'inizio della guerra, era stato impiegato il tritolo, introdotto in custodie di cartone per comodità di caricamento. Ma la sua fabbricazione su vasta scala, come del resto anche quella dell'acido picrico e di tutti i cosiddetti nitroderivati della serie aromatica, richiedeva l'uso di materie prime non facilmente disponibili. Ricordiamo che il tritolo proviene dalla nitratura del toluene, uno dei sottoprodotti della distillazione del carbone fossile, e l'acido picrico deriva dalla nitratura del fenolo. Nel volume VII si notificò che, di fronte ad un fabbisogno mensile di circa 2.500 tonnellate di tritolo, la nostra industria nazionale non poteva fornirne che 900. Per risparmiar quindi un esplosivo così prezioso, che pur doveva riservarsi a proietti di particolare efficacia, fu necessario orientarsi verso esplosivi di scoppio di più facile producibilità, preparati con materie prime più largamente disponibili in Paese. Non mancò peraltro il contributo della nostra industria anche per le materie prime più rare, che ci provennero in massima parte dall'estero: ricordiamo ad esempio l'importante impianto di fenolo, costituito dalla Società Italiana Prodotti Esplosivi. Nello Stabilimento di Cengio di detta Società si era iniziata d'altra parte la fabbricazione del tritolo, già prima della guerra, ed in esso fu continuata con crescente alacrità e con ottimo rendimento per tutta la durata del conflitto. Nell'ultimo anno di guerra la Società Bombrini-Parodi Delfino costruì a Segni un impianto per preparazione di cariche compresse di tritolo, impianto che avrebbe dovuto funzionare allora con tritolo acquistato all'estero, ma che dopo la guerra funzionò con tritolo nazionale prodotto nello stesso Stabilimento della Società.

* * *

Particolare importanza assunsero anche per noi durante la guerra gli esplosivi al nitrato d'ammonio; ed oggi ancora, per le stesse ragioni di disponibilità di materie prime, tali esplosivi sono largamente impiegati nelle cariche di scoppio dei

proietti d'artiglieria. Il nitrato d'ammonio che, come è noto, è anche usato in agricoltura come fertilizzante azotato, è un sale molto ricco d'ossigeno: può quindi funzionare da energico ossidante. Da solo il nitrato d'ammonio non esplode se non sotto l'influenza di urti eccessivamente violenti, ma, unito a sostanze combustibili, forma miscele esplosive dotate di buon potere dirompente. Queste miscele esplosive hanno poi le vantaggiose caratteristiche di essere poco sensibili agli urti e difficilmente infiammabili, con conseguente sicurezza nella loro manipolazione, nel loro trasporto, nel loro impiego. L'unico inconveniente è rappresentato dalla loro alterabilità in ambiente umido, dovuta all'igroscopicità del nitrato d'ammonio: è necessario perciò conservarle in ambienti asciutti e in involucri perfettamente impenetrabili all'umidità, come sacchetti di carta paraffinata, scatole di latta ermeticamente chiuse, o altri recipienti adatti; è anche consigliabile evitarne il contatto con alcuni metalli, specialmente col rame (bronzo ed ottone) e col piombo, con i quali può dar luogo alla formazione di composti pericolosi.

Gli esplosivi al nitrato d'ammonio, già parecchi anni prima della guerra, si fabbricavano all'estero ed erano conosciuti sotto nomi diversi. Erano miscele al nitrato d'ammonio i cosiddetti esplosivi Favier, già brevettati fin dal 1885, costituiti in origine di 91,5 parti di nitrato d'ammonio e di 8,5 di mononitronaftalina: in Francia, in diversi tipi, gli esplosivi Favier furono impiegati per usi di mina. L'ammonal austriaco, i numerosi tipi di dynammon austriaci e tedeschi, l'ammatol inglese, erano tutti esplosivi al nitrato d'ammonio, alcuni già preparati prima della guerra e tutti impiegati largamente durante la guerra dai diversi Eserciti. Qualche miscela del genere era stata anche fabbricata in Italia prima della guerra, ma esclusivamente ad uso civile per lavori di mina.

Nel corso della guerra, per le suesposte ragioni di economia, di producibilità e di sicurezza d'impiego, l'uso degli esplosivi al nitrato d'ammonio venne largamente esteso alle granate d'ogni specie e d'ogni calibro della nostra artiglieria ed anche a bombe di bombarda ed a bombe a mano. Ricordiamo i più importanti esplosivi al nitrato d'ammonio che nel periodo della

guerra furono: la schneiderite, la siperite, il nougat, la sabulite, l'echo, la nitramite. Molti tra questi esplosivi vennero fabbricati anche in Italia. Rimasero anche nel dopoguerra come esplosivi regolamentari, in aggiunta al tritolo e ad altri esplosivi di scoppio di minore importanza.

La schneiderite, miscela formata da 87,4 parti di nitrato d'ammonio e 12,6 di binitronaftalina (1), dall'aspetto di polvere finissima giallo-paglierina, venne fabbricata in Italia nel Polverificio di Forte dei Marmi dalla Società Italiana Prodotti Esplosivi. Fu impiegata in guerra in cariche compresse, in granate torpedini da 75/906; in granate francesi da 75, in granate da 102 e da 165 ed anche in alcune bombe di bombarda.

La siperite prese il nome di S.I.P.E. (Società Italiana Prodotti Esplosivi): in essa figurava anche una piccola percentuale di tritolo: era formata da 72,84 parti di nitrato d'ammonio, 10,50 parti di binitronaftalina e 16,66 parti di tritolo, ed aveva l'aspetto di una polvere di color giallo-bruno. In-ch'essa in cariche compresse fu impiegata in granate da 57, da 65, da 75 B mont., da 75/906, da 75 francesi, da 120, da 149 e da 152: fu anche usata in bombe a mano (bombe Sipe e Sipe-Gallina) e in bombe da fucile (Bertone). Venne anch'essa fabbricata a Forte dei Marmi.

Una miscela analoga alla siperite, fu denominata M.S.T. (miscela di schneiderite e tritolo) oppure nougat, così chiamata per la sua struttura compatta rassomigliante a quella del torrone, mentre l'appellativo M.S.T. stava a ricordare che la miscela veniva preparata con granuli di schneiderite cementati da tritolo fuso. La percentuale di tritolo era molto forte (44 parti su 100). L'esplosivo si presentava in massa compatta, colorata a macchie giallastre alternate a macchie arancione scuro, ed era meno igroscopico delle altre miscele al nitrato d'ammonio, poichè questo sale era protetto contro l'umidità esterna dallo strato di tritolo. Veniva formato diretta-

(1) Dalla nitratura della naftalina si ottengono diverse nitronaftaline, sostanze esplosive che hanno avuto impiego essenzialmente in miscela con altre sostanze: fra le nitronaftaline la binitronaftalina è la più usata in unione al nitrato d'ammonio.

mente nei proietti, dove si introducevano prima i granuli di schneiderite e poi si versava il tritolo fuso. Fu impiegato in granate da 105, in granate di ghisa acciaiata da 120, in granate monoblocco da 149 G e leggere lunghe da 149 A, in granate bomba da 210, in granate di ghisa acciaiata da 260, in granate leggere lunghe di ghisa acciaiata e granate monoblocco da 280, e in granate da 305.

La sabulite fu l'esplosivo più largamente usato nelle bombe da bombardata. Fu preparata in diversi tipi, quali la sabulite ordinaria, la sabulite extra, la sabulite 18, la vibrite 11, secondo la qualità e le proporzioni dei componenti che erano: il nitrato d'ammonio, il siliciuro di calcio, il nitrato di sodio, la trinitronaftalina. Aveva l'aspetto di polvere scura con granellini lucenti nella massa. Fu impiegata in bombe da bombardata (da 58, da 240 e da 400) e in bombe Stokes, Maggiore, Samaia. Alcuni tipi di sabulite furono fabbricati in Italia dalle Officine Elettrochimiche Rossi in Legnano: il caricamento delle bombe con sabulite veniva eseguito nello Stabilimento di Vergiate, che fu poi distrutto da un'esplosione nel 1920.

Nelle bombe da bombardata fu anche usato l'echo, formato con nitrato d'ammonio (75 parti), ferro silicio (16 parti), alluminio (2 parti), ipposino (sterco seccato di cavallo) in 7 parti. Fu adoperato in polvere finissima di colore grigiometallico, in bombe da 58, da 240 e da 400, e in bombe a mano, in spezzoni e in petardi offensivi.

Ed infine la nitramite, fabbricata dalla Società Nobel di Avigliana, polvere bruno-rossastra formata da nitrato d'ammonio (72 parti), alluminio (22 parti) e bitume giudaico (6 parti), fu usata in qualche bomba da bombardata e in alcune granate da 102 e da 105.

Due miscele particolari, anch'esse contenenti il nitrato d'ammonio, furono l'albite e l'umbrite: ma esse contenendo anche nitroguanidina, alla quale sostanza dovevano una certa riduzione d'igroscopicità, furono classificate come esplosivi alla nitroguanidina (1). L'albite, massa compatta di colore bian-

(1) La nitroguanidina deriva dalla nitratura della guanidina, che a sua

chissimofi fu usata allo stato fuso in alcuni proietti, e allo stato polverulento in lavori da mina: l'umbrite, polvere di colore grigio, meno omogenea e più igroscopica dell'albite, fu usata in qualche proietto e in qualche bomba.

* * *

Oltre al nitrato d'ammonio, altre sostanze, di facile provvista, furono impiegate come basi di esplosivi di scoppio per sfruttare la loro attitudine a cedere ossigeno: ricordiamo fra esse i clorati ed i perclorati, composti ossidanti che servirono, durante la guerra, a formare buoni esplosivi per proietti, per bombe e per mine. Il clorato di potassio è un energico ossidante, e unito a sostanze combustibili, generalmente organiche, forma miscele esplosive molto potenti, molto sensibili, che possono esplodere per sfregamento o per urto. Il clorato di sodio ha caratteristiche e funzioni analoghe a quelle del clorato di potassio, ma essendo più igroscopico di quest'ultimo, ha avuto un impiego più limitato nella preparazione di miscele esplosive. Le miscele ai clorati, già alcuni anni prima della guerra, venivano preparate industrialmente a Chedde, villaggio della Savoia, e si chiamarono chedditi dal nome di quella località. Furono anche conosciute sotto il nome di esplosivi Street. Le sostanze mescolate al clorato furono in genere olii vegetali, vaselina, paraffina, atte a fornire combustibile nella miscela ed anche ad attenuare, quasi come una vernice protettiva, l'eccessiva sensibilità del clorato agli urti. Alcuni tipi di chedditi contengono anche una certa percentuale di nitronaftalina e di binitrotoluene, che ne accrescono l'efficacia esplosiva.

Durante la guerra vennero da noi usate le chedditi IS e la cheddite OS, ciascuna composta di 90 parti di clorato, 7 di paraffina e 3 di vaselina: la differenza tra i due tipi stava nella qualità del clorato, poichè la prima conteneva il clorato di

volta si ricava praticamente dalla cianamide (sostanza fertilizzante) trattata con ammoniacca. E' un esplosivo che ha una temperatur d'esplosione molto bassa, tanto che fu anche usato come correttivo delle alte temperature d'esplosione delle polveri infumi. Non è igroscopico.

potassio, mentre la seconda conteneva quello di sodio. Fu anche usato, benchè in misura più ridotta, il cosiddetto esplosivo S, anch'esso con 90 parti di clorato di sodio, e con piccole varianti, rispetto alle due prime, nelle proporzioni della paraffina e della vaselina. Le chedditi avevano l'aspetto di polvere grigio-verde chiaro, untuose al tatto e tendenti ad agglomerarsi. Furono impiegate in bombe da bombarda da 240, da 70, da 58, ed anche in bombe a mano. Tutte le chedditi sono ancora impiegate, da noi come in tutti i Paesi, per lavori di mina sia per scopo militare che per lavori civili.

Per conseguire un maggior potere ossidante, e quindi una maggiore efficacia esplosiva, ai clorati si sostituirono, per la preparazione di alcune miscele, i perclorati, che sono più ricchi di ossigeno che non i primi: essi hanno anche una maggiore stabilità chimica ed una minore sensibilità agli urti. Il perclorato più usato fu il perclorato d'ammonio, col quale si prepararono tre miscele: l'esplosivo 86/14 (86 parti di perclorato d'ammonio e 14 di paraffina); l'esplosivo 90/10 (90 parti di perclorato d'ammonio e 10 di paraffina); l'esplosivo P (61 parti di perclorato d'ammonio e 30 di nitrato di sodio, 8 di paraffina, 1 di vaselina). Anche le tre predette miscele con caratteristiche esterne simili alle chedditi, furono impiegate in bombe da bombarda e in bombe a mano.

I clorati ed i perclorati, basi di tante miscele esplosive, vennero preparati industrialmente col processo elettrolitico: se ne fabbricarono in gran copia nello Stabilimento elettrochimico Rossi di Legnano.

Come base di miscele di scoppio fu impiegato infine anche il nitrato di piombo, ottenuto con soluzione di piombo in acido nitrico. Noi usiamo la piombite, miscela ideata dal Dr. Poma durante la guerra, formata da nitrato di piombo e da altre sostanze tra cui la trinitronaftalina, e la impiegammo come carica di alcune granate di ghisa da 149 G e da 210, ed anche nella racchetta-granata Poma.

Il tritolo e l'acido picrico, oltre ad essere impiegati da soli come esplosivi di scoppio nei proietti d'artiglieria, possono anche essere adoperati insieme, mescolati per fusione. Il tritolo ha una temperatura di fusione inferiore a quella dell'acido

picrico, e pertanto la miscela dei due esplosivi risulta con un punto di fusione più basso che non quello dell'acido picrico da solo, con maggiore sicurezza nell'impiego e nel caricamento dei proietti. Durante la guerra venne da noi impiegata una miscela, ottenuta per fusione di 60 parti di acido picrico e 40 parti di tritolo, che fu denominata M.A.T. Era meno sensibile agli urti che l'acido picrico, e aveva la proprietà di fondere sott'acqua, con minori pericoli di quelli presentati dalla fusione dell'acido picrico. Fu usata come carica di scoppio in alcune granate di medio calibro da 149 camp., da 152 e da 203.

In un'altra miscela, che fu chiamata M.B.T., invece del tritolo si unì all'acido picrico il binitrofenolo (1) formato da 60 parti di acido picrico e 40 parti di binitrofenolo. Anche tale miscela poteva fondere sott'acqua ed era, in tal senso, vantaggiosa come la precedente, benchè rispetto a questa fosse più sensibile agli urti. Fu impiegata in alcune granate di medio calibro e in qualche tipo di granata da 305.

Sempre in fatto di esplosivi di scoppio nei proietti, vogliamo infine ricordare che durante la guerra fu introdotto nel caricamento di alcune granate (da 152 e da 70) l'esplosivo B.P.D.: (Bombrini-Parodi Delfino), preparato a Segni e costituito da una balistite non completamente gelatinizzata, confezionata in piccole scaglie irregolari, grafitate: conteneva anche piccolissime quantità di vaselina.

(1) Il binitrofenolo è un prodotto di nitrificazione del fenolo con un grado di nitrificazione inferiore a quello dell'acido picrico che è un trinitrofenolo. La fabbricazione del binitrofenolo fu introdotta in Italia durante la guerra e fu eseguita dalle Fabbriche Italiane Coloranti Bonelli e dalla Società Chimica Lombarda Bianchi.

§ V

Esplosivi detonanti per gli incendi: Fulminato di mercurio - Orientamento verso nuove sostanze innescanti.

Per tutto il periodo della guerra (e per diversi anni ancora dopo la guerra) il fulminato di mercurio continuò ad essere il detonante per eccellenza, impiegato come sostanza innescante nei diversi usi per l'artiglieria. Di questo esplosivo si è già parlato ripetutamente e si è anche detto che esso viene impiegato generalmente in miscela con sostanze diverse come, ad esempio, il clorato di potassio, il solfuro d'antimonio, per ottenere una minore sensibilità ed anche un maggior volume di gas con azione d'innescamento più graduale e più prolungata. Praticamente si fa distinzione tra miscele fulminanti (per inneschi di cartucce, di bossoli, di spolette), e miscele detonanti (per far detonare cariche di alto esplosivo). Nelle miscele detonanti sono anche impiegate, in unione col fulminato di mercurio, sostanze esplosive diverse, come acido picrico, tritolo, ecc.

Per i detonatori sussidiari, adoperati nelle cariche di lancio per evitare un'azione troppo violenta, quale può essere prodotta dall'innescò principale, viene impiegata la balistite in graniture sottilissime.

Devesi qui ricordare che, già durante la guerra, vi fu, in fatto di sostanze innescanti, un orientamento più deciso che non prima verso qualche composto che, pur molto potente, fosse dotato di minore sensibilità del fulminato di mercurio e riuscisse perciò di più agevole e sicuro maneggio. Il composto che meglio sembrò garantire fin da allora tali caratteristiche di efficacia unita a relativa sicurezza fu l'azotidrato di piombo (o azoturo di piombo) che fu anche usato nella stessa guerra dai tedeschi in capsule detonanti in sostituzione del fulminato di mercurio. Gli azotidratati sono sali dell'acido azotidrico, che per se stesso è una sostanza esplosiva, e l'azotidrato di piombo

è, dal punto di vista dell'impiego pratico come innesco, il più importante sale di quell'acido. Rispetto al fulminato di mercurio l'azotidrato di piombo ha una sensibilità minore e un potere innescante molto maggiore (circa quadruplo): a parità di effetti, si possono pertanto preparare capsule con quantitativo di azotidrato molto inferiore a quello del fulminato di mercurio. L'azotidrato di piombo non fu, per il suddetto impiego, introdotto da noi durante la guerra, ma oggi è largamente usato anche da noi come innescante in capsule e detonatori, ed entra pure in miscela con modernissime sostanze detonanti di elevato rendimento, quali la pentrite ed il T 4 (trimetiltrinitroamina).

§ VI

Produzione degli esplosivi negli stabilimenti militari e privati durante la guerra - Conservazione degli esplosivi - Distruzione di esplosivi avariati - Utilizzazione, per usi diversi, di esplosivi residuati dalla guerra.

Gli Stabilimenti dell'Arma destinati alla fabbricazione di esplosivi compirono durante il periodo della guerra, un lavoro gigantesco, per far fronte, col concorso degli Stabilimenti delle Ditte private, alle esigenze della produzione.

Il Polverificio sul Liri giunse ad una produzione massima mensile di 303 tonnellate di balistite e 95 tonnellate di solenite, impiegando anche circa 20 tonnellate al mese di nitrocotone fornito da Stabilimenti dell'industria privata. Vi furono costituiti nuovi impianti per nitratura della glicerina, per nitratura del cotone, per polpaggio di nitrocellulose, per produzione di acido nitrico e di acido solforico concentrato, ecc. Vi furono installate nuove macchine, come trafileatrici, impastatrici, tagliatrici e macchine varie. A impianti ultimati, la pro-

duzione mensile avrebbe potuto raggiungere le 450 tonnellate, mentre prima della guerra era di 35 o 40 tonnellate soltanto. Molti studi vi furono compiuti: tali ad esempio la sostituzione di cellulose vegetali al cotone idrofilo per la fabbricazione della nitrocellulosa, l'impiego della fibra di gelso (gelsolino) e quello dei cascami di seta artificiale sempre per la stessa fabbricazione, l'impiego dell'agave come sorgente di cellulosa per nitratura, lo studio per la produzione di acido nitrico partendo dalla calciocianamide col sistema catalitico Taliani, la sostituzione parziale dell'acetone con la miscela di alcool ed etere nella gelatinizzazione della galletta per solenite, lo studio circa l'influenza di sostanze aggiunte (raffreddanti o antinfiamma) alla balistite nella conservazione dell'esplosivo.

Gli esplosivi di scoppio furono prodotti dall'industria privata, vigilata e controllata dall'Autorità militare, ad eccezione di quelli importati dall'estero.

Gli Stabilimenti e le Direzioni d'artiglieria s'incaricarono, di massima, delle delicate operazioni di caricamento. L'Officina di costruzioni d'artiglieria di Piacenza impiantò uno speciale laboratorio per la pertite, per la lavorazione degli alti esplosivi, con caldaie e tini per la fusione di acido picrico e di tritolo e di miscele del tipo M.A.T. ed M.B.T., presso il quale potevansi fondere 80 tonnellate di esplosive in 10 ore. Nella stessa Officina fu impiantato un laboratorio per il caricamento per compressione con schneiderite, capace di caricare 25.000 proietti da 75 nelle ventiquattro ore. Altri laboratori, a diretta dipendenza dell'Officina, furono impiantati a Pontenure e a Castelvetro nel Piacentino, sempre per fusione di alto esplosivo. Nello Stabilimento di Piacenza furono caricate ingenti quantità di proietti di tutti i calibri, furono confezionati sacchetti per cariche di lancio, detonatori, cariche d'innescamento e di rinforzo, spolette, inneschi, petardetti d'innescamento.

Nei Laboratori pirotecnici di Bologna e di Capua si prepararono cartucce, cannelli a vite, incendiivi diversi: quello di Bologna continuò la fabbricazione del fulminato di mercurio e la preparazione delle miscele fulminanti. Tutte le Direzioni d'artiglieria concorsero in larga misura alle operazioni di caricamento di proietti e di bombe.

L'industria privata cooperò intensamente alla produzione, in fervidissima gara con gli Stabilimenti militari. La Società Dinamite Nobel di Avigliana, la Società Bombini-Parodi Delfino, la Società Italiana Prodotti Esplosivi, importanti produttrici di esplosivi già prima della guerra, attrezzarono i loro stabilimenti e ne intensificarono la produzione in relazione alle gravi esigenze del conflitto. Numerose altre industrie private, di minore entità, sorsero in quel periodo e contribuirono efficacemente alla vasta produzione.

Gli stabilimenti privati, ove fu principalmente effettuata la produzione nazionale degli esplosivi, furono :

- a) Stabilimenti di Cengio, di Forte dei Marmi e di Ferrania, della Società Italiana Prodotti Esplosivi;
- b) Stabilimenti di Avigliana e di Carmignano, della Società Dinamite Nobel;
- c) Stabilimento di Segni, della Società Bombrini-Parodi Delfino;
- d) Stabilimenti di Legnano e di Vergiate, delle Officine Elettrochimiche Rossi;
- e) Stabilimento di Cesano Maderno, della Società Materie Coloranti Bonelli;
- f) Stabilimento di Rho, delle Industrie Chimiche Lombarde Bianchi;
- g) Stabilimenti di Boccia e di Villafranca, della Società Italiana Prodotti Chimici ed Esplosivi;
- h) Stabilimento di Castellazzo, della Ditta Sutter e Thevenot.

La Società Italiana Prodotti Esplosivi che fabbricava pure esplosivi di lancio, fu più largamente produttrice di esplosivi di scoppio. La gran parte del tritolo occorrente all'Esercito e alla Marina, oltre a tanti nuovi esplosivi prodotti per la guerra, venne fabbricata nello stabilimento di Cengio di detta Società. La Società Dinamite Nobel e la Bombrini-Parodi Delfino produssero in special modo polveri infumi, in stretta cooperazione col nostro Polverificio statale. Qualche anno dopo la guerra la Bombrini-Parodi Delfino iniziò la fabbricazione del tritolo su vasta scala, introducendo per essa i metodi più moderni e più perfezionati.

Nel corso della guerra, ufficiali d'artiglieria, tecnici e non tecnici, i chimici degli stabilimenti militari e quelli dell'industria privata, personalità della scienza e dell'industria, portarono tutti il contributo della loro cultura e della loro espe-

rienza alla soluzione dei molteplici problemi di fabbricazione, d'impiego e di conservazione di materiali così delicati quali sono gli esplosivi di guerra. Reputiamo doveroso, a tal proposito, ricordare l'opera altamente redditizia e disinteressata prestata dal gen. Alfredo Torretta, allora addetto all'Ispettorato delle costruzioni d'artiglieria, che fu l'animatore, in quello storico periodo, di tutti gli studi tecnici relativi agli esplosivi, affinchè questi corrispondessero in pieno alle necessità dell'impiego in combattimento. E la sua opera illuminata e competente non si svolse soltanto nell'ufficio, ma si estese ovunque, in paese e sulla fronte operativa, si richiedesse l'intervento di un profondo conoscitore di esplosivi e di munizioni.

* * *

Per la buona conservazione delle grandi masse di esplosivi accantonate nei depositi del territorio furono osservate le norme regolamentari sancite fin dal tempo di pace con apposite Istruzioni. Per i depositi della zona di guerra, e più specialmente per quelli occasionali creati volta a volta in prossimità delle prime linee, le norme di conservazione dovevano ispirarsi ad esigenze eccezionali nei riguardi dell'ubicazione, della capacità, della struttura e della ripartizione dei locali. Ed infatti, nei diversi fascicoli sulla conservazione delle munizioni in zona di guerra, il nostro Ministero della guerra impartiva, durante la guerra, speciali disposizioni e dettava anche le norme per i nuovi esplosivi che per l'occasione erano stati da noi adottati. Avevano una sistemazione quasi permanente i depositi di guerra situati a grande distanza dalla linea di fuoco, mentre erano a sistemazione provvisoria quelli di Armata, di Corpo d'Armata e di Divisione. Per la scelta dei locali di conservazione in zona di guerra, i principali criteri informativi erano quelli basati sulla necessità di un pronto rifornimento alle truppe e sull'opportunità di un buon riparo dalle offese nemiche: all'uopo potevano essere occupate costruzioni preesistenti opportunamente adattate, opere fortificate disponibili nella zona, gallerie in roccia, oppure si dovevano costruire baracche e tettoie. Non

sempre fu possibile trovare locali lontani da centri abitati, o da linee ferroviarie, o da altri depositi: in tali casi si fece di tutto per adattare razionalmente i depositi al terreno e si provvide a frazionare in masse separate esplosivi e munizioni per evitare un'estensione dei danni in caso di eventuali esplosioni od incendi.

Ma più assillante si fece il problema della conservazione appena cessate le ostilità, quando si trattò di sistemare ingenti quantità di munizioni e di esplosivi residuati dalla guerra, eccezion fatta per quelli destinati ad essere alienati o distrutti. Nel maggio del 1919 la Direzione Generale d'artiglieria impartì norme generali per quel periodo d'assestamento, suddividendo gli esplosivi in tante specie ai fini della loro buona conservazione: tale suddivisione era pressochè analoga a quella prevista nell'Istruzione sulla conservazione del materiale d'artiglieria, in vigore già da molti anni, ma teneva conto per di più, di tanti nuovi esplosivi, specialmente di scoppio, introdotti nelle dotazioni durante la guerra. Gli esplosivi furono perciò ripartiti in quattro specie, da conservarsi in fabbricati differenti e opportunamente distanziati. In un primo gruppo erano le polveri nere, sciolte o in cariche; in un secondo gruppo stavano le polveri infumi, comprese quelle alla nitrocellulosa; in un terzo gruppo erano i numerosi esplosivi per le cariche di proietti, di bombe, di mine (acido picrico, tritolo, shneiderite, sabulite, cheddite, ecc.): un ultimo gruppo comprendeva infine le gelatine esplosive e le dinamiti in genere. Potevano essere transitoriamente conservati all'aperto proietti carichi di grosso calibro e bombe da bombarda: i proietti di medio e piccolo calibro, le bombe a mano e le cartucce per armi portatili, dovevano invece essere sempre conservati in ambienti chiusi. Rispetto all'umidità erano riconosciuti come i più sensibili gli esplosivi al nitrato d'ammonio e seguivano poi in grado decrescente le polveri nere, poi le nitrocellulose, poi le balistiti, ed in ultimo l'acido picrico e il tritolo.

Quelle norme generali vennero poscia gradualmente integrate da disposizioni particolari riguardanti i singoli esplosivi e i singoli manufatti. Si prescrissero frequenti visite per controllare lo stato di conservazione delle diverse sostanze, special-

mente delle polveri che dovevano essere continuamente e contemporaneamente saggiate al calore e all'acidità. Fu tassativamente vietato di spedire nelle Colonie, in cariche o sciolte, le polveri alla nitrocellulosa, molto sensibili, come già è stato detto, all'azione del calore.

Altre norme riguardarono la manipolazione ed il trasporto.

In merito a quest'ultimo, l'esperienza della guerra aveva suggerito innovazioni riguardo a quei mezzi di trasporto che erano stato impiegati su più vasta scala, e cioè gli autoveicoli. Le nuove norme prescrivevano che gli esplosivi fossero trasportati su carri rimorchio anzichè su autocarri, e che anzi fosse lasciato vuoto il rimorchio immediatamente susseguente alla trattrice. Gli autoveicoli provvisti di pneumatici non dovevano superare la velocità oraria di 20 Km.: era proibito, anche in salita, l'uso dello scappamento libero. E quante volte, a conduttori non sempre scrupolosi nell'osservanza di tali norme esse dovettero essere, nella pratica dei trasporti, ricordate ed imposte!

* * *

Nell'immediato dopoguerra alcuni esplosivi e manufatti, più difficilmente conservabili, fra i quali molti ereditati dal nemico sconfitto, furono destinati ad essere distrutti. Per la distruzione per via pirica l'Autorità tecnica impartì precise disposizioni, atte a conseguire la distruzione completa e ad evitare dolorosi incidenti.

Nel 1919 furono eseguite all'uopo interessanti esperienze a Nettuno, e ci piace ricordarne qualcuna.

In una buca larga circa 2 m. e profonda circa m. 1,20, fu disposta una catasta formata di quattro strati con proietti carichi da 75, da 102 e da 149, e con bombe cariche da 58 e da 240: in totale erano 800 Kg. di esplosivo contenuti nei proietti e nelle bombe.

L'innescamento fu eseguito con quattro pacchetti, ciascuno di 5 cartucce di gelatina, disposti in prossimità delle ogive delle bombe e di alcuni proietti da 149: i pacchetti ebbero anche un innesco sussidiario di balistite compressa, e furono collegati

fra loro con tronchi di miccia detonante: inoltre a due pacchetti venne applicata una capsula fulminante del n. 8. L'intasamento fu fatto con un metro di terra. La detonazione fu completa e violentissima, con formazione di un imbuto di 22 m. di diametro e 6 m. di profondità, e con proiezione, a non più di 200 m., di scheggie molto minute.

Altre esperienze riguardarono distruzioni in massa di petardi e bombe a mano. In diverse buche e in più strati furono disposte cassette piene di diverse centinaia di petardi, e fra le cassette furono poste cartucce di acido picrico in polvere: due cassette dello strato superiore furono aperte e furono, a loro volta, innescate ognuna con un petardo nel quale era stato all'uopo sostituito all'echo l'acido picrico: una capsula fulminante del n. 8 completava l'innescamento. L'intasamento fu sempre di un metro di terra. In tutte le distruzioni di petardi, così predisposte, si ebbe la detonazione completa, con imbuto larghi da 7 a 13 metri e profondi da m. 2,50 a 3,50 con proiezione di scheggie minutissime a breve distanza.

Altre distruzioni si fecero per via acquea, con affondamento nel mare a conveniente distanza dalla spiaggia, regolate da particolari prescrizioni.

* * *

Devesi però ricordare qui che per grandissima parte dei manufatti esplosivi residuati si procedette allo scaricamento, per utilizzare tanto il metallo quanto l'esplosivo contenuto nell'interno, mentre invece si conservarono carichi soltanto i manufatti contenenti esplosivi stabili, nella quantità necessaria per un primo munizionamento di sicurezza. Nel 1919 presso l'Officine di costruzioni d'artiglieria di Piacenza vennero effettuati speciali corsi per abilitare ufficiali e sottufficiali allo scaricamento di proietti e di bombe. Praticamente lo scaricamento venne poi affidato ad imprese private che vi furono impegnate per parecchi anni dopo il conflitto.

L'operazione di scarimento era molto semplice per alcuni esplosivi, ma era particolarmente delicata per alcuni altri. Per molti esplosivi fu usato il sistema di lanciare nell'interno

dei proietti un getto d'acqua bollente che determinava lo scioglimento dell'esplosivo: per altri lo scaricamento si effettuava scaldando i proietti a bagno-maria o in camere d'aria calda. Le maggiori difficoltà erano incontrate nello scaricamento dei proietti carichi di acido picrico, per l'elevata temperatura di fusione (circa 120°) di tale esplosivo, tanto da sconsigliare, per evitare sinistri, il riscaldamento a bagno-maria dei proietti stessi. Dagli esplosivi al nitrato d'ammonio, con successivi lavaggi caldi nell'interno dei proietti, veniva separato il nitrato d'ammonio che rimaneva depositato dalle acque di lavaggio in apposite vasche di cristallizzazione.

* * *

Per la definitiva sistemazione di quell'enorme massa residua di esplosivi e di munizioni di cui lo Stato si trovò possessore a guerra finita, fu costituita una speciale Commissione composta di ufficiali e di personalità tecniche civili, presieduta dal gen. Torretta, che anche a tali sistemazioni diede la sua intensa passione e la sua profonda competenza. La Commissione rivolse la sua attività, oltre che alla sistemazione dei depositi esistenti e alla costituzione di nuovi depositi (fra i quali citiamo quelli di Ceriano Laghetto, di Poggio Renatico, di Cecina, di Carditello) anche a tutte le operazioni di distruzione, di scaricamento, di utilizzazione diretta o indiretta dei grossi quantitativi di esplosivo residuati. E qui cade acconcio ricordare che alcuni di questi quantitativi vennero utilizzati per industrie coloranti, ed altri in maggiore copia per l'agricoltura, sia come concimi chimici, sia come mezzi adatti a scassare o a dissodare i terreni non arabili. Per l'industria dei colori furono specialmente utilizzati nitroderivati della serie aromatica, quali il binitrofenolo, la nitro naftalina ed altri: un trattamento abbastanza semplice, seguito specialmente dalla Società Coloranti Bonelli, fu quello di mescolare il binitrofenolo e le sue miscele con solfuro di sodio e con zolfo e soda oppure con ammoniaca e zolfo; si ottennero in tal modo i cosiddetti colori allo zolfo, che tingono direttamente il cotone. Gli esplosivi al nitrato d'ammonio furono particolarmente utiliz-

zati come concimi chimici, per cui furono proposti ed attuati sistemi diversi da parte di Ditte industriali e di singoli studiosi.

Ma la più importante applicazione si ebbe nel dissodamento dei terreni per preparare buche per piantagioni, per praticare scassi a filari o fossi per lo scolo delle acque, per estrarre radici di piante tagliate, per rompere radici divelte, per svelle alberi interi con le loro radici. Furono anzitutto eseguite esperienze, a cura dell'Ispettorato delle costruzioni d'artiglieria, per determinare quali esplosivi convenisse impiegare. Tali esperienze furono iniziate presso il Polverificio sul Liri e furono proseguite in Puglia, dirette dal prof. Ulpiani. Si passò poi dal campo sperimentale a quello esecutivo. Per il dissodamento dei terreni da lungo tempo non lavorati e per l'estirpazione di grosse ceppaie ingombranti (acciocatura) furono particolarmente usati esplosivi di lancio (balistiti, corditi, polveri alla nitrocellulosa) : per escavazione di canali, per spianamento di dune e per lavori di bonifica in genere furono usate di preferenza bombe da bomba o bombe degli aerei. Importanti lavori furono ad esempio eseguiti con gli esplosivi residuati, nella foresta di Fogliano (proprietà del duca Gaetani) con l'estirpazione di ciocche grossissime di quercie centenarie per la loro sostituzione con alberi di pioppo.

Un altro lavoro importante fu la congiunzione col mare, del Lago di Fogliano che dal mare era separato per un centinaio di metri da una duna di sabbia alta più di 12 metri : l'ostacolo venne squarciato con un taglio di 200 metri di lunghezza e 40 metri di larghezza alla sommità.

Altri canali, per molti chilometri furono aperti in seguito in altre località. Per la pratica esecuzione delle operazioni di dissodamento mediante esplosivi era stato pubblicato un apposito Regolamento.

NOTIZIE BIBLIOGRAFICHE E DELLE FONTI

PER IL CAPO III DEL CAPITOLO 50° DELLA PARTE IV
VOLUME XII

AMATURO MICHELE: « Lezioni di esplosivi » (Bona, Torino 1921).

— : « Teoria degli esplosivi » (Bona, Torino 1927).

— : « Scienze militari » (Bompiani, Milano 1939).

GIUA MICHELE: « Chimica delle sostanze esplosive » (Hoepli, Milano 1919).

IZZO ATTILIO: « Gli esplosivi e le sostanze aggressive nelle loro applicazioni » (Tipografia del Genio, Pavia 1929).

MOLINA RODOLFO: « Esplosivi e loro fabbricazione » (Hoepli, Milano 1930).

MURER ALBERTO: « Le sostanze esplosive » (Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio, Torino 1932).

REGII SALLUSTIO: « Polveri ed esplosivi e loro effetti » (Direzione Superiore delle costruzioni d'artiglieria, Roma 1923).

F O N T I

Istruzioni e disposizioni regolamentari.

Rivista di artiglieria e genio: « Monografie varie sugli esplosivi ».

Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio: « Sinossi diverse delle lezioni di materie esplosive ».

CAPO IV

M A T E R I A L I

BOCCHIE DA FUOCO - AFFUSTI - INSTALLAZIONI - CARREGGIO (1915-20).

§ I

Impiego di grandi masse d'artiglieria nella grande guerra - Evoluzione qualitativa e quantitativa del materiale dell'Artiglieria Italiana.

Il conflitto mondiale 1914-18 fu caratteristico per l'impiego di enormi masse d'artiglieria, schierate nel campo tattico con densità così forti da saturarne quasi il terreno della lotta, pronte a tutti i compiti ed a tutti i cimenti. La nostra artiglieria entrò in guerra con pochi materiali, alcuni dei quali erano per giunta in crisi di trasformazione: scarseggiavano soprattutto le artiglierie d'assedio.

Erano disponibili in complesso 2.070 bocche da fuoco, il cui maggior numero, circa 1.500, era rappresentato dai cannoni da campagna da 75 mod. 906 e da 75 mod. 911. In fatto di qualità erano da lamentarsi, specie per i materiali più antiquati, inconvenienti di varia indole, come ad esempio: esiguità di gittate, limitazioni nel settore verticale e orizzontale di tiro, scarso rendimento di proiettili e di spolette. Se si confronta una tale situazione con quella del 1918, si deve ammirare lo sforzo, davvero gigantesco, compiuto durante la guerra per adeguare il materiale, in quantità e in qualità, alle necessità della lotta.

LANCIABOME DA 76 MM. STOKES

Il tubo di lancio era costituito da una canna di acciaio, lunga m. 1,28, a calibro interno di mm. 81,5, chiusa inferiormente a vite da un tappo di culatta, semisferico all'esterno e recante all'interno, al centro, un percussore avvitato. Sulla superficie esterna del tappo di culatta vi era una valvola per il

La piastra d'appoggio era di lamiera stampata (larga cm. 30, lunga cm. 50) con tre incavi sferici per alloggarvi, in tre diverse posizioni, l'appendice del tappo di culatta del tubo di lancio, e con una mensola a tre scanalature, sui bordi della quale vi erano quattro fori per il passaggio delle cinghie per il trasporto a spalla.

Il cavalletto di sostegno era formato da due gambe, terminanti con piastra munita di arpione, e alloggiava il passo a vite del congegno di elevazione.

Il congegno di elevazione si componeva di una forcilla di appoggio, con grosso perno a vite comandato da una manovella di elevazione.

Il congegno di direzione era composto da un collare applicato alla volata del tubo di lancio e da un manicotto scorrevole su perno filettato comandato da una manovella di direzione.

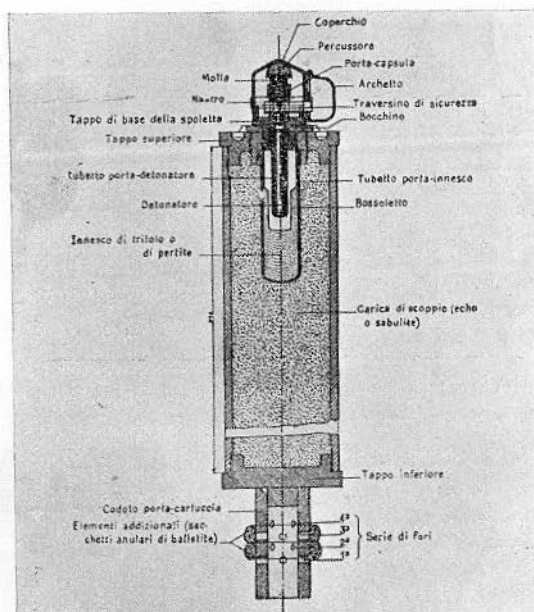


Fig. 133 - Bomba italiana con spoletta Olergon.

Questo lancia-bombe usava tre specie fondamentali di bombe: bomba inglese di fabbricazione italiana; bomba italiana; bomba ogivale.

Le bombe contenevano circa 300 gr. di alto esplosivo (pertite o trotyl) ed avevano raggio di azione fino a 200 metri dal punto di scoppio.

La bomba italiana era costituita da un tubo di ferro chiuso da due tappi a vite: uno inferiore al quale era avvitato un codolo di acciaio (destinato a con-

tenere la cartuccia colla carica di lancio) con una serie di fori per l'espansione dei gas prodotti dalla carica di lancio; uno superiore, con un foro centrale, al quale era avvitato un bocchino per l'applicazione della spoletta. A quest'ultimo era pure inferiormente fissato un tubetto contenente il detonatore. Attorno al codolo potevano essere sistemate delle carichette (sacchetti anulari di balistite) aggiuntive a quella fondamentale di lancio.

La bomba italiana veniva munita di spoletta Olergon e pesava Kg. 4,800.

La bomba inglese era simile a quella italiana dalla quale differiva un poco nel tappo superiore: poteva essere munita di spoletta a concussioni Allways o di spoletta a tempo Mills.

La bomba ogivale, invece dei tappi ora descritti, aveva due calotte ogivali, veniva munita di spoletta Olergon e pesava Kg. 4,250.

Venivano anche impiegate: una bomba incendiaria di costituzione identica alla bomba italiana con carica però di fosforo contenuto in un bossolo di latta occupante tutta la cavità della bomba; ed una bomba porta-messaggi simile alla bomba inglese il cui tappo superiore aveva una maniglia per facilitare lo svitamento e l'estrazione del messaggio.

La bomba che si voleva lanciare, data all'arma la voluta inclinazione e direzione, veniva infilata dalla bocca nel tubo di lancio e quindi lasciata scivolare in esso finchè battendo la cartuccia con la carica sul percussore interno si determinava la deflagrazione della carica di lancio ed eventualmente delle carichette aggiuntive: gittata massima: con bomba italiana m. 750; con bomba ogivale m. 740.

Questo lanciabombe sarà più tardi oggetto di successivi perfezionamenti, sia nelle parti dell'arma, sia nel munizionamento; ed allora diverrà una artiglieria da fanteria.

L'Inghilterra adottò un mortaio Stokes del calibro di 75 mm. e del peso di Kg. 53,500 che può essere ancora considerato come un lanciabombe pesante portatile, mentre rientrano nel campo delle artiglierie d'accompagnamento della fanteria gli altri due mortai Stokes da mm. 100 e da mm. 156. E saranno altresì artiglierie di accompagnamento della fanteria, e fuori quindi di questo nostro campo di esposizione: il mortaio Stokes da mm. 81 mod. 1918 adottato dalla Francia, ed un altro mortaio identico adottato dagli Stati Uniti.

I Minenwerfer studiati e adottati dalla Germania, particolarmente nell'immediato dopo guerra si staccheranno sempre più dalle caratteristiche semplici di lanciabombe pesanti portatili, da considerarsi, nel senso più aderente all'espressione, quali armi sussidiarie della fanteria, per assumere fisionomia indubbia di artiglierie da fanteria, e ciò anche per la complessità dell'arma e della sua installazione.

Durante la guerra la Germania impiegò un Minenwerfer da 27 mm., installato su affusto a deformazione, imperniato su piattaforma che per il tiro poggiava sul terreno e per il trasporto veniva provvisto di ruote amovibili; esso con possibilità di due posizioni di tiro per l'arma (una per il tiro teso e l'altra per il tiro curvo) lanciava una bomba del peso di Kg. 4,500 ad una distanza massima di tiro di 1000 metri; ma appunto per le sue specifiche caratteristiche.

costitui l'unico tipo prodotto durante la guerra 1914-18 di quelle armi che poi saranno studiate, classificate e adottate come bombarde d'accompagnamento, o bombarde d'assalto o mortai d'assalto a seconda della rispettiva loro costituzione.

Dopo la guerra la Germania studiò vari tipi di *Minenwerfer* e ne adottò di leggeri, di medi e di pesanti, ma sempre più discostandosi dalla categoria dei lancia-bombe semplici. Infatti il meno potente di essi, il *Minenwerfer* da 76 mm. aveva le seguenti sommarie caratteristiche: calibro 76 mm.; gittata massima m. 900; celerità di tiro 20 colpi al minuto; peso in batteria Kg. 147; proietti del peso unitario di circa 5 Kg. (bomba, bomba esplosiva, bomba corazzata, bomba illuminante, bomba porta-messaggi); scomposizione in quattro carichi dei seguenti pesi: Kg. 23, Kg. 32, Kg. 24 e Kg. 68; trasporto con avantreno a mezzo di due ed anche di un solo cavallo; eccezionalmente e per brevi tratti il trasporto poteva avvenire a braccia o a spalla, con squadra di 10 uomini.

Evidentemente il confine consentito per le armi o mezzi sussidiari portatili era oltrepassato.

* * *

I LANCIAFIAMME PORTATILI. — Volendosi attenere, in senso lato, al criterio col quale può definirsi arma di un esercito ogni arnese da esso impiegato sul campo di battaglia per offendere o per difendersi, si può anche attribuire tale denominazione ai lanciafiamme che sorsero durante la guerra 1914-18, che ebbero ovunque diffusione e impiego notevole, ma che non costituirono una novità, nè come mezzo perchè l'uso del fuoco prodotto da materiale infiammabile per l'offesa e la difesa è antico quasi quanto l'uomo, nè come creazione tecnica dell'apparecchio specifico per produrre la fiamma perchè proiettori, a pressione, di sostanze infiammabili atti a produrre più o meno potenti getti di fiamma ad alta temperatura erano da tempo impiegati per svariatissimi scopi (industriali, agricoli, igienici, profilattici, ecc.). L'adattare opportunamente un mezzo del genere a scopi bellici non può che indurre, una volta di più, alla riflessione di quanto sia stato vantaggioso nelle guerre moderne, nelle quali l'obiettivo principale è quello di sopraffare l'avversario discredandolo materialmente e moralmente, la ricerca tenace, costante ed assidua di mezzi tecnici idonei al raggiungimento dello scopo.

I lanciafiamme furono infatti dei mezzi di modestissima attrezzatura tecnica; eppure si rivelarono, nella situazione contingente di grande ausilio:

- per l'attacco:
 - contro nuclei di resistenza isolati;
 - per provocare rapidamente lo sgombero di trincee, di ricoveri, di appostamenti coperti;
 - per agire, a brevi distanze, associati a gruppi di lanciatori di bombe, per distruggere insidiosi ostacoli al movimento (bassa vegetazione, armature in legno di difese passive, ecc.);
- e per la difesa:
 - per inibire passaggi attraverso varchi aperti nei reticolati;
 - per sbarrare passaggi obbligati;
 - per provocare incendi protettivi.

La guerra che si combatteva reclamava, di giorno in giorno e sempre più, preponderanza di azione di fuoco; ed il ricorso al fuoco, nel senso ristretto della parola, portò il suo non disprezzabile contributo.

Gli apparecchi, le armi se così le vogliamo chiamare, ebbero una costituzione generale comune per tutti i tipi sorti ed impiegati e cioè: serbatoio o recipiente metallico contenente, sotto pressione, un liquido infiammabile; il liquido veniva posto sotto pressione a mezzo di bombole di acciaio contenenti aria compressa (150 atmosfere circa); le bombole, unite ai serbatoi comunicavano con essi mediante appositi raccordi e valvole a comando; l'aria compressa, uscente dalle bombole entrava nei serbatoi attraverso un tubo pescante dal basso verso l'alto e affiorante dalla superficie superiore del liquido (sistema comune per tutti gli spruzzatori); i serbatoi erano provvisti di tubi di lancio; il liquido infiammabile, compresso nell'interno del recipiente, all'apertura di apposite saracinesche manovrate a mano, veniva proiettato violentemente attraverso il tubo di lancio e l'accensione di esso avveniva direttamente, a mezzo di apposito accenditore, oppure automaticamente a mezzo di spugnetta di platino resa incandescente da un getto di idrogeno, contenuto in apposita bomboletta applicata all'estremità della lancia del tubo di lancio.

Di lanciafiamme se ne sono costruiti e usati due modelli fondamentali :

- leggeri portatili: con caratteristiche fondamentali di mobilità, leggerezza, libertà d'azione, e impiegati nell'offensiva durante l'assalto;
- da posizione: tipo leggero o tipo pesante, impiegati di massima nella difesa e per sventare azioni di contrattacco.

La loro azione era: a gruppi di apparecchi per i leggeri portatili; a massa per quelli da posizione.

La gittata (da 10 a 15 metri per i leggeri portatili; da 20 a 30 metri per i leggeri da posizione; da 30 a 90 metri per i pesanti da posizione) era regolata dall'inclinazione del tubo di lancio e dalla pressione dell'aria compressa; l'intermittenza del getto, quando esisteva era data da speciale dispositivo a saracinesca applicato alla lancia e manovrato a mano con apposita leva. Il liquido infiammabile era in genere composto da un miscuglio di 5 parti di olio leggero di catrame (depurato dai fenoli) ed una parte di essenza (petrolio, benzolo ecc.) coll'aggiunta di un 5 % di solfuro di carbonio, per aumentare l'infiammabilità e il potere calorifico del getto.

Non merita conto di soffermarsi sui modelli costruiti adottati e impiegati dalle varie Nazioni perchè le differenze, di scarso rilievo tecnico, consistevano essenzialmente nella capacità del recipiente, nella disposizione delle bombole ad aria compressa, nell'esistenza o meno del getto intermittente e della accensione automatica, nel peso complessivo dell'apparecchio, nel sistema di montaggio per il piazzamento ed il trasporto. Ma le due ultime differenze potevano fra i vari tipi essere abbastanza sensibili per i lanciafiamme da posizione (in relazione alla loro potenza) mentre per i lanciafiamme portatili che interessano la nostra esposizione, erano di poca entità perchè il peso oscillava dai 30 ai 40 Kg. e la gittata pratica (limite estremo utile della zona del calore) variava dai 12 ai 15 metri.

In Italia vennero impiegati i seguenti Lanciafiamme portatili:

- tipo italiano: a getto intermittente con accensione automatica;
- tipo italiano modificato D.L.F.: a getto intermittente con o senza accensione automatica;
- tipo Schilt N. 3: a getto continuo senza accensione automatica;
- tipo Schilt N. 3 bis: a getto intermittente senza accensione automatica.

Questi tipi avevano un peso sui 30 Kg., una gittata pratica da 12 a 15 metri ed il loro trasporto avveniva a spalla d'uomo a

mezzo di spallacci che assicuravano l'apparecchio al dorso del portatore.

Per quanto fuori dell'argomento relativo alle armi o mezzi sussidiari portatili, indichiamo anche i tipi principali di « Lanciafiamme da posizione » usati dall'Italia nel periodo della guerra 1914-18, specialmente per rendere evidenti il confronto con i lanciafiamme portatili nei riguardi del peso dell'apparecchio e della relativa potenza :

- tipo da posizione leggero Schilt N. 2 medio : gittata pratica dai 20 ai 25 metri, peso sui 100 Kg. ;
- tipo da posizione leggero Schilt N. 2 grande : gittata pratica dai 25 ai 30 metri, peso sui 110 Kg. ;
- tipo da posizione pesante H.T. (Hersent-Thirion) : gittata pratica dai 35 agli 85 metri, montato su telaio a ruote e trasportato con avantreno a traino animale o con automezzo di traino.

Per questo ultimo tipo la figura riproduce le ampiezze delle zone del fuoco e del calore (zona di azione diretta della fiamma e zona di azione dell'elevato calore prodotto dalla fiamma stessa) per la gittata massima di 85 metri.

§ I (D)

Impostazione dei problemi relativi alle armi da fuoco portatili a seguito dell'esperienza della guerra 1914-18.

Dalla situazione dell'armamento portatile da fuoco alla vigilia della Grande Guerra 1914-18 siamo giunti a quella che, al termine del periodo storico, oggetto di questa nostra rassegna, possiamo definire d'impostazione di problemi, di studi e di esperienze per fissare, in base ai criteri ed alle tendenze messi in evidenza da una guerra di proporzioni quanto mai vaste, nuovi sistemi d'armamento.

Se durante la guerra i tecnici hanno dovuto risolvere affannosamente ed affrettatamente i problemi che dolorose esperienze ed urgenti necessità loro imponevano, notevole e vasto sarà il campo degli studi quando, a conflitto concluso, essi dovranno non solo rivedere le soluzioni affrettate, ma ricercarne altro nuove, aderenti all'evoluzione dei concetti d'impiego. E non basta :

la grande lotta che si è estesa ai Continenti e che per quattro lunghi anni è stata aspramente combattuta sui più svariati campi di battaglia, ha dimostrato quale contributo di incalcolabile valore possa il tecnico offrire al tattico fornendogli di armi e di mezzi che, sfruttando al massimo i più moderni ritrovati della scienza, gli consentano di ottenere quel successo che invano avrebbero perseguito su formule adeguate a mezzi sorpassati.

All'inizio della guerra 1914-18 si diceva che l'azione tattica si prefiggeva lo scopo di andare avanti valendosi dei mezzi « fuoco, movimento, urto » dei quali il movimento aveva il predominio, poichè per successive ondate, accompagnate dall'azione di fuoco, la massa d'uomini attaccante doveva disorganizzare e sopraffare la massa di fuoco avversario. Ma non tardò a mettersi in evidenza, attraverso numerose perdite e notevoli insuccessi che l'azione preponderante doveva essere quella di fuoco, ed allora l'armamento della fanteria da molti fucili a ripetizione ordinaria e poche mitragliatrici pesanti passò, in affannosa gara tra i contendenti, a minor numero di fucili ordinari e più mitragliatrici.

Ma l'azione dei fucili e delle mitragliatrici non bastò alle molteplici esigenze rivelatesi, ed allora sopravvenne l'impiego, via via sempre più esteso, di bombe a mano, bombe da fucile, lanciabombe, lanciafiamme. Messi in azione tutti questi mezzi, comparsi i carri armati, sviluppatosi il contributo dell'aviazione, resosi sempre più potente il peso dell'azione di fuoco delle artiglierie, la tattica dell'urto frontale delle fanterie doveva tramontare; le formazioni di combattimento, che erano lineari, dovettero cambiare perchè non consentivano alle nuove armi di essere impiegate tutte contemporaneamente con la voluta efficacia; alla linea continua di fuoco fu necessario sostituire un fronte d'attacco a scaglioni, di piccoli gruppi staccati disposti a scacchiera e capaci di svolgere alle medie e piccole distanze una quantità di fuoco molto grande; l'urto perdette il carattere di azione a sè e divenne un vero e proprio assalto col fuoco; e il movimento, pur rimanendo l'unico mezzo per raggiungere gli obbiettivi essenziali del combattimento, ebbe un valore relativamente inferiore all'azione di fuoco. Nel fronte d'attacco a scaglioni, la fanteria cercati i punti deboli delle posizioni avversa-

rie li oltrepassava, li prendeva di rovescio, mentre l'artiglieria li batteva; la sua azione di fuoco doveva evidentemente abbandonare i non più adatti schemi del tiro individuale e del tiro collettivo, per divenire l'insieme di tiri d'iniziativa e di azioni di gruppi ed individuali. Nel gruppo di combattimento vi saranno combattenti capaci di servire, coadiuvare, proteggere l'azione dell'arma automatica principale del gruppo stesso — mitragliatrice leggera — mediante l'azione di tiri tesi di altre armi ad azione rapida e micidiale (pistole mitragliatrici - carabine o moschetti automatici) e di tiri curvi a forte effetto materiale e morale (bombe a mano - lanciabombe) effettuati a distanze ravvicinate. Il fucile a ripetizione ordinaria rimarrà indiscutibilmente come arma necessaria, ma per un campo di azione molto più limitato.

Le mitragliatrici pesanti prenderanno l'aspetto di armi da posizione, col compito speciale di agire a massa, a forti distanze, per appoggiare la avanzata della fanteria, e seguire tiri d'interdizione, costituire l'ossatura per l'organizzazione del terreno.

Altre mitragliatrici pesanti dovranno avere costituzione tecnica particolare e potenza adeguata per i tiri controaerei e contro carri armati.

Concludiamo indicando su quali requisiti tecnici fondamentali erano orientati gli studi qualche anno dopo la guerra 1914-18, per concretare le armi portatili da fuoco da adottare in armonia ai concetti scaturiti dall'esperienza della guerra stessa:

- FUCILI A RIPETIZIONE ORDINARIA: tendenza a ridurre la potenza balistica a vantaggio della leggerezza e maneggevolezza; orientamento verso un fucile corto o moschetto.
- FUCILI A RIPETIZIONE AUTOMATICA: i modelli già realizzati non erano tali da dare soddisfacente soluzione al pur vagheggiato armamento automatico della fanteria. Mentre si effettuano studi ed esperienze per ottenere tipi migliori, si manifesta un più spiccato orientamento verso i moschetti o carabine automatiche e verso le pistole mitragliatrici.
- MOSCHETTI AUTOMATICI E PISTOLE MITRAGLIATRICI: si realizzano vari modelli che basati su quelli usati in guerra li migliorano sensibilmente. Si ottengono buoni tipi negli Stati Uniti d'America e in Germania, specie per le pistole mitragliatrici.
- PISTOLE AUTOMATICHE: i modelli adottati durante la guerra ap-

paiono soddisfacenti e rispondenti alle moderne esigenze. Non si hanno che variazioni di scarso rilievo su modelli già esistenti.

- MITRAGLIATRICI LEGGERE: numerosi gli studi, le esperienze e i modelli realizzati, perchè la mitragliatrice leggera diviene l'arma essenziale della fanteria. Tutte le Nazioni adottano nuovi modelli di pregevoli requisiti tecnici.
- MITRAGLIATRICI PESANTI: con opportuni miglioramenti e perfezionamenti si tende a rendere più idonei all'impiego affermatosi durante la guerra i modelli esistenti (perfezionamento dei sostegni e dei congegni di puntamento), e si persegue lo scopo di ottenere modelli più potenti, pur senza appesantire troppo l'arma.
- MITRAGLIATRICI SPECIALI: devono essere create in base alle esigenze scaturite dalla guerra. Gli studi e le esperienze per l'adozione di mitragliatrici contro aerei tendono: a realizzazioni in base ai seguenti requisiti fondamentali:
 - grande velocità iniziale per rendere piccola la durata della traiettoria, tesa la traiettoria stessa e quindi semplificare la condotta del fuoco e gli apparecchi di puntamento;
 - potere vulnerante a distanze notevoli (fino a circa 3000 metri);
 - grande celerità di tiro (1000 e più colpi al minuto) con l'adozione di particolari acceleratori e rinforzatori;
 - proiettili speciali, traccianti, perforanti, incendiari a calibro notevole (da 10 a 15 mm.) e organizzati in modo da riuscire inoffensivi per le persone che si trovano a terra nel punto di caduta;
 - sostegno permettente il tiro verticale e il settore orizzontale illimitato;
 - apparecchi di puntamento tali da consentire rapidamente o meglio automaticamente le correzioni necessarie per tener conto del movimento dell'aereo e dell'angolo di sito.
- ARMI A CANNE MULTIPLE: viene opportunamente studiata anche tale questione.
- MITRAGLIATRICI CONTRO CARRI ARMATI: per tali armi gli studi avranno per base caratteristiche analoghe a quelle delle mitragliatrici contro aerei, tenendo conto della non necessità del tiro verticale e della indispensabilità, derivante dalla postazione nelle primissime linee, di poter effettuare la scomponibilità dei complessi in parti di peso non superiore dai 20 ai 25 Kg., e di adottare sostegni bassi e facilmente occultabili e mascherabili.
- ARMI PORTATILI SUSSIDIARIE O COMPLEMENTARI: gli studi verteranno sul perfezionamento dei tipi migliori fra i numerosissimi sorti durante la guerra: le bombe a mano verranno concretate su nuovi modelli, quasi tutti a percussione con spolette tipo Olergon o Allways; per i lanciabombe leggeri l'orientamento sarà verso tipi di mortai d'assalto mentre l'evoluzione dei lanciabombe pesanti, attraverso successivi perfezionamenti, si orienterà in modo da far trasferire tale tipo

di arma sussidiaria nella categoria delle artiglierie d'accompagnamento della fanteria.

Le armi sussidiarie nate, si può dire, durante la Grande Guerra hanno avuto durante la guerra stessa uno sviluppo che non può esse sfuggito all'attenzione degli studiosi e dei tecnici competenti.

Vennero chiamate armi sussidiarie perchè altre erano quelle che dovevano considerarsi fondamentali e che fondamentali continueranno a rimanere: esse però portarono un contributo di efficacia molto notevole, sia pure nei modelli studiati e adottati con affannosa fretta, e perciò rimangono sempre degne del più attento interessamento da parte degli studiosi dei progettisti e dei costruttori.

La storia delle armi, come già abbiamo avuto occasione di accennare nel corso di quella rapida rassegna, è intimamente collegata a quella della Scienza e della Tecnica, per cui sarebbe in evidente errore chi ritenesse che il progresso della Scienza non debba avere influenza decisiva sull'evoluzione delle armi. Quando i principî scientifici applicati per talune di esse siano stati sfruttati al massimo, i tecnici cercheranno in altre branche della Scienza la realizzazione di quei mezzi atti a fiaccare, materialmente e moralmente, la resistenza dell'avversario, e chi primo arriverà alla meta potrà contare sulle più forti probabilità di successo.

Il campo dei cosiddetti mezzi complementari è ancora in gran parte da sfruttare e si presenta fertilissimo per gli studiosi di discipline belliche: non è pertanto improbabile che tale branca di studi possa prendere posto di primissimo piano sicchè le conseguenti realizzazioni abbiano a divenire determinanti nella risoluzione di futuri conflitti.

Fin dagli inizi di questa Storia dell'Artiglieria Italiana è stato chiaramente stabilito che essa dovesse arrestarsi al 1920 e, in armonia a quanto prefissato, non intendiamo con questi brevissimi cenni dare un seguito organico alla precedente rassegna. Riteniamo tuttavia di non dover trascurare il contributo che la Industria italiana, per la grande importanza assunta dalle armi automatiche, apportò negli studi, nei progetti e nelle realizza-

zioni per merito delle Case costruttrici F.I.A.T., Breda ed Isotta-Fraschini, talchè anche presso varie Nazioni estere venne attentamente seguito ed apprezzato quanto in Italia si produceva in proposito con geniali e pratiche soluzioni dei problemi che, specie nel campo delle mitragliatrici, la guerra 1914-18 aveva imposti all'esame dei tecnici.

* * *

Tra questi problemi, uno dei più pressanti fu indubbiamente quello della mitragliatrice leggera, divenuta, come abbiamo già detto, arma essenziale della fanteria e principale del gruppo di combattimento. La nostra S.I.A. mod. 1918, creata nel periodo bellico e che diede ottimi risultati nelle urgenti necessità contingenti, non rappresentava che una soluzione di circostanza.

La Società F.I.A.T. realizzò il « mod. 1926 » delle seguenti caratteristiche principali :

Calibro mm. 6,5; diretta utilizzazione del rinculo; parti rinculanti: canna e scatola di culatta ad otturatore, rinculanti per quantità diverse; cartuccia come per il fucile 91; canna d'acciaio speciale con radiatore ad alette per il raffreddamento ad aria, con rigatura elicoidale destrorsa (4 righe) e provvista di spegnifiamma; manicotto di protezione fissato al castello e formante appoggio alla canna; culatta mobile con incastrì per l'unione a baionetta colla canna;

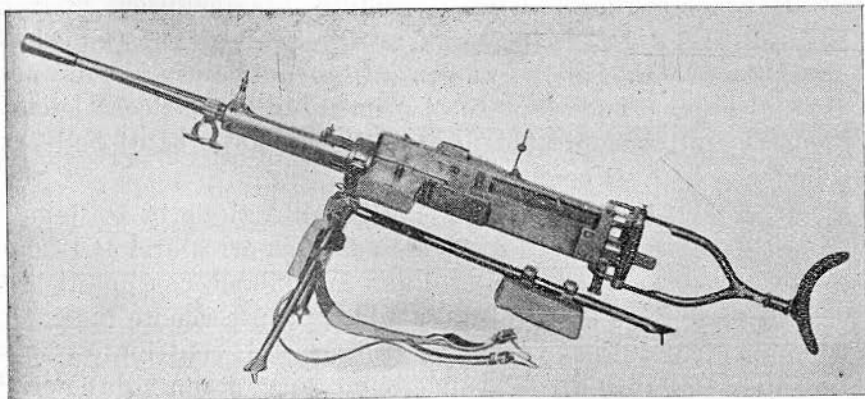


Fig. 134 - Mitragliatrice leggera Fiat mod. 1926.

castello contenente i vari congegni e con filettatura nella parte anteriore per l'unione, ad avvitatura, del manicotto di protezione; congegno di otturazione a cilindro scorrevole con appoggio a dente; congegno di sparo con percussore a stelo e corpo cilindrico cavo, e con scatto costituito da bottone di scatto, asta di scatto con molla a spirale, leva di scatto e dente di scatto posto nel congegno di esplosione; congegno di sicurezza a mano ed automatico; congegno di ricupero a molla a spirale, sia per il complesso canna e culatta mobile sia per l'otturatore, congegno di ripetizione e di alimentazione a serbatoio amovibile capace di 20 cartucce su due file, tipo unificato per mitragliatrice leggera, in lamiera di ottone; congegno regolatore del rinculo costituito dal perno di blocco; congegno ammortizzatore del rinculo, attivo (molla a spirale ammortizzatrice del percussore) e inerte (cuscinetto di gomma fisso a tappo posteriore); congegno di lubrificazione automatica dei congegni e della cartuccia costituito da serbatoio d'olio, pompa a stantuffo con molla di ritorno, pistoncino di rimando nella culatta mobile (azionato dal movimento dell'otturatore); parti sussidiarie: due manopole d'impugnatura, falso calcio con regolabile appoggio a spalla; sostegno a treppiedino composto di: nucleo centrale con maniglia di bloccaggio delle gambe e vite con maniglia e dado per il bloccaggio dell'arma nel piano verticale, due gambe anteriori mobili e ripiegabili ed una posteriore terminante con estremità a vomero, collare con due elementi a semicerchio con piuolo, vite con dado a braccio pieghevole, base, vite a maniglia per bloccare l'arma nel senso orizzontale. Pesì: arma Kg. 11; arma con falso calcio Kg. 11,450; treppiedino Kg. 2.

La celerità del tiro è di 450 a 500 colpi al minuto primo, e per non riscaldare eccessivamente la canna è necessario cambiarla dopo aver sparato un certo numero di colpi (200 circa); per questo ogni mitragliatrice è fornita di due canne di ricambio e l'operazione di smontaggio e di montaggio di ogni canna è rapidissima (10 minuti secondi circa); la canna calda può essere lasciata raffreddare lentamente oppure essere raffreddata rapidamente, immergendola in acqua.

La Società BREDA ideò e costruì, pressochè nello stesso periodo di tempo, la mitragliatrice leggero Breda « mod. 5 C » con le seguenti caratteristiche:

Calibro mm. 6,5; diretta utilizzazione del rinculo; parti rinculanti per quantità diverse: canna e giunto d'unione ad otturatore; cartuccia come per il fucile 91; canna d'acciaio speciale con radiatore ad alette per il raffreddamento ad aria e provvista di spegnifiamma avvitato; giunto d'unione con funzione di culatta mobile e sagomato per l'unione alla canna con incastro a baionetta; castello contenente i vari congegni e la cui parte anteriore di sostegno alla canna, mentre la parte posteriore cilindrica è provvista di nervature per l'incastro della testata od impugnatura; congegno di otturazione a cilindro scorrevole con appoggio ad alette simmetriche (la chiusura avviene per effetto diretto della testa dell'otturatore che urta contro una corona circolare del

blocco giunto e questo, per effetto di una piastra di bloccaggio, è obbligato a ruotare ed investire le alette dell'otturatore); congegno di sparo con percussore a stelo provvisto di gancio di scatto, e di scatto con bottone di scatto, asta di scatto, telaio a ghigliottina e pistoncino di sicurezza; congegno di sicurezza ordinaria (leva di sicurezza esterna) e automatica (pistoncino di sicurezza); congegno di recupero costituito dalla molla a spirale dell'otturatore;

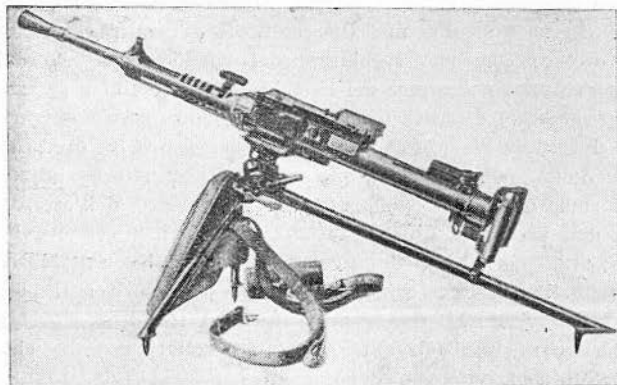


Fig. 135 - Mitragliatrice leggera Breda 5C.

congegno di riperizione e alimentazione a serbatoio amovibile e girevole con caricatore a pacchetto metallico capace di 30 cartucce su due file; congegno ammortizzatore del rinculo costituito da molla a spirale dell'otturatore; congegno di lubrificazione automatica del congegni e della cartuccia con serbatoio per olio e pompa a stantuffo con molla di ritorno; parti sussidiarie: impugnatura, falso calcio con appoggio a spalla adattabile; coperchio del castello che funziona da serbatoio dell'olio; sostegno a treppiedino composto di: corpo in lamiera d'acciaio al quale viene fissato a doppio snodo il congegno d'unione all'arma e un arresto per il bloccaggio in direzione; gambe tubolari in acciaio delle quali le due anteriori mobili (girevoli) e la posteriore fissa. Pesì: arma Kg. 9,250; arma con treppiedino e falso calcio Kg. 12,300; caricatore vuoto Kg. 0,070.

La stessa mitragliatrice può essere montata su sostegno bipiede anteriore.

La Società Breda, con leggere trasformazioni e modificazioni nella testata, nel falso calcio, nel bipiede e con piccole differenze di dettaglio, dalla mitragliatrice leggera mod. 5 C ottenne poi il « moschetto mitragliatore mod. 1929 », della stessa potenza

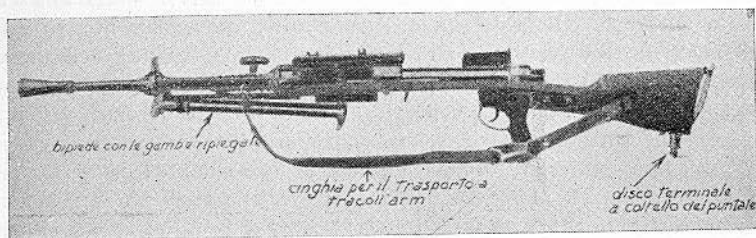


Fig. 136 - Moschetto mitragliatore Breda mod. 1929.

di fuoco della mitragliatrice leggera analoga e che pesando circa Kg. 3 in meno di essa, meglio si presta per il trasporto in bicicletta e su terreni rotti o di montagna.

* * *

La guerra 1914-18 aveva, sempre nel campo delle mitragliatrici, aperto un vasto campo di studi per realizzare le mitragliatrici speciali da crearsi in base alle esigenze scaturite dalla guerra stessa. Tali mitragliatrici, di maggior potenza di quelle pesanti esistenti, dovevano tendere, nel miglior modo possibile, ai requisiti che abbiamo sommariamente indicati nel precedente paragrafo (D), così da poter essere efficacemente impiegate nel tiro contro aerei e nel tiro contro carri armati ed anche, con particolari sistemazioni, tra le armi dei carri armati.

Per i cenni orientativi che ci siamo proposti di fornire, sarà sufficiente indicare taluni modelli che le menzionate Case costruttrici hanno realizzato, e fisseremo l'attenzione su modelli atti a fornire un'idea dell'evoluzione degli studi e dei progetti, presso di noi, dagli anni dell'immediato dopoguerra 1914-18, a quelli che hanno segnato l'inizio del secondo grande conflitto mondiale.

* * *

Nel 1935 la Società F.I.A.T. con una geniale trasformazione della Fiat 1914 realizzò la « Mitragliatrice da mm. 8 mod. 914/935 » avente le seguenti principali caratteristiche :

Calibro mm. 8; canna prontamente ricambiabile perchè unita alla culatta mediante un tratto cilindrico con quattro risalti; raffreddamento ad aria ottenuto mediante sei curvature circolari ricavate sulla canna; culatta mobile analoga a quella del mod. 914, ma di maggiori dimensioni per poter assorbire la maggior energia del rinculo; congegni analoghi a quelli del mod. 914, a parte il congegno di alimentazione che è a nastro metallico articolato e che è costituito da: leva, controleva e molla d'alimentazione simili al mod. 914; gruppo alimentatore sul quale il nastro metallico trova alloggiamento e viene opportunamente spostato. Il nastro metallico è composto di elementi ricavati a stampo e che si possono congiungere a snodo in numero variabile; i nastri normalmente sono costituiti da 50 elementi. La mitragliatrice impiega: cartuccia a pallottola ordinaria calibro 8; cartuccia a pallottola tracciante per tiri controaerei; cartuccia a pallottola D.T. (direzione tiro); cartuccia a pallottola perforante, per tiri contro carri armati o postazioni blindate.

La Società BREDA nel 1937 concretò la « Mitragliatrice Breda mod. 37 calibro 8 mm. » che studiò ed ottenne nell'intento di unire ai vantaggi balistici dell'arma pesante a fuoco multiplo i requisiti di maneggevolezza e trasportabilità dell'arma leggera. Anzichè indicare i requisiti caratteristici, che non renderebbero bene l'idea del funzionamento della mitragliatrice, basato sulla genialità dei congegni, accenneremo brevemente al funzionamento stesso.

L'automaticità è ottenuta mediante presa di gas nella canna. Il raffreddamento della canna è ad aria.

L'arma rimane aperta dopo la partenza del colpo, ogni qualvolta si sospende la pressione sulla controleva di scatto, oppure quando è scarica. In tale ultimo caso, per riprendere il tiro, basterà introdurre un nuovo caricatore (a lamina) e premere di nuovo sulla controleva di scatto. Il tiro sarà intermittente, a piccole raffiche di colpi, se intermittente sarà la pressione su detta leva, mentre sarà continuo se la pressione sarà continua. Per iniziare il tiro si porta indietro un carrello d'armamento onde far retrocedere un pistone che comprime la sua molla di ricupero.

Nel primo istante della corsa retrograda, il pistone toglie una chiusura di sicurezza, poi apre l'arma, abbassando un piccolo blocco otturatore e trascinandolo indietro fino a che il pistone stesso non è trattenuto dalla leva di avviso di serbatoio vuoto. Si carica allora l'arma, introducendo un primo caricatore, completo di cartucce (20), in un bocchetto a sinistra in modo da far abbassare la leva e liberare il pistone che allora avanza, fino ad essere trattenuto dalla sola leva di scatto. Appena si preme la controleva, il pistone, spinto dalla molla ricupero, balza in avanti col blocco-otturatore, introducendo nella canna la prima cartuccia; chiude l'arma, sollevando dapprima il blocco-otturatore e poi strisciando sotto di esso per assicurarne la stabile chiu-

sura, e finalmente percuote il percussore determinando la partenza del colpo. Quando la pallottola ha percorso circa la metà della canna, una parte del gas uscendo da apposito foro della canna stessa, spinge indietro il pistone che, nel primo istante, scorre sotto il blocco-otturatore, togliendo la sua chiusura di sicurezza; quindi lo abbassa e lo trascina indietro, come già sopra accennato. Nella corsa retrograda del blocco-otturatore, l'estrattore, ad esso collegato, estrae il bossolo sparato e lo riporta nello stesso alveolo del caricatore nel quale vi era prima la cartuccia. Tanto nella sua corsa indietro che in avanti, il pistone fa funzionare il congegno di alimentazione. E precisamente, il pistone trascina con sé la piastrina d'alimentazione, scorrevole nella cartella superiore, piastrina che, verso il termine della corsa retrograda, spostata da destra a sinistra lo spostatore e quindi la leva di alimentazione ad esso applicata, mentre il caricatore è mantenuto fermo dalla leva di arresto a ritegno, fissate alla cartella. Nella sua corsa di ritorno, invece, la piastrina spostata da sinistra a destra lo spostatore insieme con la sua leva di alimentazione e, contemporaneamente, solleva per un istante la leva di arresto, onde permettere alla leva di alimentazione di spostare da sinistra a destra il caricatore per lo spazio di un alveolo. Ultimate le cartucce nel caricatore, quest'ultimo (con i bossoli vuoti) viene spinto fuori dell'arma attraverso un bocchetto di destra e l'arma rimane aperta perchè il pistone viene trattenuto dalla leva di avviso di serbatoio vuoto. Se si è introdotto un caricatore nuovo e se si mantiene la pressione sulla controleva di scatto, si ripeterà l'esposto ciclo automatico.

Peso dell'arma completa di canna Kg. 19,400; peso della canna Kg. 8,100; lunghezza della canna mm. 740; rigatura elicoidale destrorsa di 4 righe; velocità iniziale m/s 780; celerità di tiro 450 colpi al minuto primo.

L'arma può essere montata su sostegno per il tiro terrestre e su sostegno per il tiro controaerei. I caricatori pronti per il tiro sono sistemati in apposite cassette, e per il tiro controaerei oltre gli appositi congegni di mira, all'arma viene applicata una cassetta metallica, raccogliitrice dei caricatori vuoti.

Un anno dopo la stessa Società Breda realizzò la « Mitragliatrice Breda cal. 8 mm. mod. 38 per carri armati », ideata allo scopo di essere installata e manovrata in numero di due o più armi per ogni carro, in spazio minimo. Nell'abbinamento delle armi ciascuna di esse può essere indifferentemente situata a destra od a sinistra del complesso, perchè il castello permette l'alloggiamento nei due lati del carrello d'armamento. La costituzione ed il funzionamento hanno molte analogie colla mitragliatrice Breda mod. 1937 poc'anzi descritta, salvo differenze sensibili nei concetti di otturazione (otturatore a prisma scorrevole), di percussione (percussore solidale col pistone) e di alimentazione (alimentazione con caricatore a pacchetto metallico) e di espulsione

(espulsione del bossolo in sacco raccoglibossoli applicato nella parte inferiore del castello.

Le principali caratteristiche di questa mitragliatrice mod. 38 sono:

- apertura automatica dell'otturatore con estrazione del bossolo e sua espulsione dall'arma nel sacco raccoglibossoli;
- alimentazione automatica della nuova cartuccia, chiusura automatica dell'otturatore e partenza del colpo non appena l'arma è chiusa con automatica sicurezza;
- grande facilità di montaggio e sostituzione delle parti;
- possibilità di manovre col carrello applicato o a destra o a sinistra del castello;
- peso dell'arma completa di canna Kg. 16,300; peso della canna Kg. 5,150; lunghezza della canna mm. 600; numero delle righe (elicoidali destrorse) 4; larghezza massima dell'arma mm. 91,5; altezza massima dell'arma mm. 366,5; celerità di tiro, colpi 550 al minuto primo; velocità iniziale m/s 770.

Nel 1935 negli stabilimenti Isotta-Fraschini venne curata la elaborazione di un progetto Scotti, i cui studi risalivano al 1932, per una mitragliatrice cal. 20, particolarmente ideonea al tiro contraerei e contro carri armati. Nello stesso anno venne costruito un tipo di mitragliatrice Scotti-Isotta-Fraschini direttamente derivato dal progetto Scotti, ma nell'anno successivo vennero iniziati gli studi per migliorare l'arma, e nel 1938 fu concretata la mitragliatrice Scotti-Isotta-Fraschini cal. 20/70 modello 1938 con alimentazione migliorata e con caricatore a lamina metallica; successivamente per ulteriore perfezionamento nell'alimentazione (bocchetto di alimentazione più facilmente smontabile) la Casa costruttrice presentò la « Mitragliatrice Scotti-Isotta-Fraschini cal. 20/70 mod. 39 » che fu sperimentata nel balipedio del Centro esperienze d'artiglieria di Nettuno, che fu fornita all'Esercito olandese nello stesso anno 1939 e che venne adottata dalla nostra Marina e dalla nostra Arma Aeronautica negli anni dal 1940 al 1943.

Il sistema dell'arma è a sottrazione di gas dalla canna, con canna fissa e otturatore rinculante. L'otturatore è a cilindro scorrevole ed il suo movimento provoca automaticamente il funzionamento dei congegni di alimentazione, di chiusura e di percussione. L'alimentazione è ottenuta con caricatori a lamina metallica capaci di 12 cartucce; i bossoli vengono espulsi all'esterno,

ma recuperati e riportati, dallo stesso otturatore nel caricatore, dopo essere stati estratti dalla canna. Il congegno di scatto è munito di due grilletti: uno per eseguire il tiro colpo a colpo, l'altro per il tiro a raffica (continuo). L'arma è provvista di congegno di sicurezza ordinaria e automatica. Esistono altresì congegni di avviso di caricatore vuoto e di avviso di cartuccia in canna.



Fig. 137 - Mitragliatrice Scotti-Isotta-Fraschini cal. 20/70 mod. 39 su affusto campale.

Le principali caratteristiche dell'arma sono:

- peso dell'arma completa Kg. 73; lunghezza dell'arma mm. 2275; lunghezza della canna (senza paraflamma) mm. 1400;
- numero delle righe (elicoidali destrorse) 8; peso del caricatore vuoto Kg. 1,700; peso della cartuccia Gr. 320; peso del proietto Gr. 134;
- velocità iniziale m/s 830; celerità pratica di tiro 230 colpi al minuto primo.

L'arma può essere incavalcata su affusto campale, su affusto a candelieri e, binata, su affusto prestabilizzato e su affusto non prestabilizzato, per installazione navale.

* * *

Con questi brevi cenni, che abbiamo voluto inserire a chiusura della nostra rassegna, non abbiamo inteso di dare comunque seguito all'evoluzione delle armi automatiche in genere e

delle mitragliatrici in particolare, dopo il 1920, perchè l'argomento uscendo dal compito che ci siamo proposti investe un campo di notevole vastità, dati i problemi imposti alla risoluzione dalla guerra 1914-18, e considerati i grandi progressi realizzati dalla tecnica.

§ II

Armi aeronautiche impiegate dai nostri dirigibilisti e aviatori durante la grande guerra 1915-18.

§ II (A)

Premessa

PREMESSA. — La nostra artiglieria vanta un primato che nessuno può toglierci: essa fu la prima a studiare ed a costruire mezzi di offesa dall'alto, e l'Armata aerea ad impiegarli, riuscendo a creare ordigni speciali che diedero ai valorosi piloti possibilità di offendere e di difendersi.

Non è senza emozione che si rileggono oggi le parole scultoree dettate da Alfredo Zuanino nel « Giornale d'Italia » del 6 aprile 1917, nel quale, ricordando quel gruppo di valorosi aviatori civili che nobilmente inquadrati partirono volontari per Tondern e Derna, scriveva:

Sono trascorsi 5 anni da quando vidi partire per la prima volta un aeroplano in assetto di bombardamento. Fu in Cirenaica, al principio del 1912. E' ancora vivo in me il ricordo di quell'avvenimento che aveva, per la strana circostanza in cui stava per svolgersi, tutta la bellezza e il fascino di una sublime temerarietà fino allora mai tentata. L'impresa pareva folle: per la prima volta un aviatore si provava a violare le tenebre della notte con carico micidiale, malsicuro e pericoloso più per chi audacemente lo trasportava che per il nemico sul quale doveva essere lanciato. La visione di quella partenza notturna, rischiata debolmente da poche luci biancastre di fanali ad acetilene, aveva qualche

cosa di fantastico e di solenne: sembrava di assistere a misteriosi preparativi di un olocausto, alla celebrazione di un rito sconosciuto, tanto di mistico e di religioso v'era in quegli uomini silenziosi che nella tepida notte africana si muovevano come fantasmi.

Un Ordine del Giorno dell'8 dicembre 1911, emanato dal Comando del Corpo di Spedizione, Gen. Caneva; nel portare a conoscenza delle truppe l'espressione di ammirazione inviata dal Capo di S. M. agli ufficiali aviatori, aggiungeva:

...ai valorosi compagni nostri i quali con fede pari all'ardimento hanno, primi al mondo, percorso le vie dell'aria nei turbini dei proiettili nemici, a questi benemeriti esploratori che affrontando i pericoli di uno strumento non ancora sicuro, tanti preziosi elementi hanno saputo raccogliere per la condotta delle operazioni, giunga ora per il meritato premio dell'alta lode ricevuta, l'eco della soddisfazione mia e delle mie truppe tutte che dalle trincee ogni giorno ne salutano con gridi di ammirazione i voli superbi.

Pistola e moschetto erano le uniche armi che questi valorosi pionieri possedevano in volo: due mesi dopo le prime bombe cadevano dall'alto delle macchine aeree seminando il terrore e la strage: « anche la morte or ha le sue sementi » poteva cantare il Poeta! Già due nostri dirigibili avevano per primi lanciato sul nemico i proietti costruiti in Roma dalla Sezione Speciale di artiglieria istituita presso il Battaglione Specialisti del Genio.

Nel mese di febbraio dell'anno 1911 due ufficiali d'artiglieria ed un capotecnico ebbero l'incarico di ideare e costruire materiale d'artiglieria da impiegare a bordo dei nostri dirigibili. Una Sezione speciale fu pertanto costituita presso lo Stabilimento di esperienze e costruzioni aeronautiche. Prima di tale data in nessun Stato estero era stato iniziato lo studio di tali nuove discipline balistiche.

Con dispaccio ministeriale N. 5145 del 30 dicembre 1913 (Ispettorato aeronautico) furono definiti i compiti di questa Sezione di artiglieria: essa ebbe l'incarico di studiare i mezzi di offesa e di difesa da dirigibili e di provvedere di questi mezzi i dirigibili stessi.

Un successivo dispaccio della Direzione generale d'aeronautica del 30 maggio 1915 n. 5857 confermava l'incarico già dato verbalmente alla Sezione d'artiglieria di provvedere non solo ai mezzi di offesa e di difesa dai dirigibili, ma anche a quelli dagli aeroplani. Il 23 settembre 1915, con dispaccio 1217 la Sezione fu ampliata e venne istituito un reparto di artiglieria aeronautica formato di 3 Sezioni, una in Roma per le costruzioni dei materiali e l'armamento dei dirigibili, una in Torino per l'armamento degli aeroplani, ed una in Pordenone per la distribuzione dei materiali agli Enti aviatori. Detto reparto era alle dipendenze del Direttore dello Stabilimento di costruzioni aeronautiche per ciò che

concerneva i dirigibili, e del Direttore tecnico dell'aviazione militare per quanto aveva attinenza con gli aeroplani.

Il 27 gennaio 1917 con dispaccio n. 1743, la Direzione generale d'aeronautica dava disposizioni affinché il Reparto Artiglieria aerea fosse reso autonomo ed alle dipendenze dirette della suddetta Direzione: successivi dispacci ne amplificavano i compiti.

Infine con Decreto Luogotenenziale del 12 aprile 1918 n. 484 il Reparto fu elevato al grado di Direzione di artiglieria aeronautica, e ne venne nominato Direttore lo stesso ufficiale che fin dall'aprile del 1911 aveva iniziata e seguita tutta l'evoluzione di questo Ente tecnico, vero pioniere dell'armamento aereo. I compiti assegnati alla predetta Direzione (come già alla Sezione e poi al Reparto) furono i seguenti:

- 1) Studio e costruzione di qualsiasi mezzo inerente all'offesa ed alla difesa dai dirigibili e dagli aeroplani, non facente parte intrinseca della costruzione degli aeroplani o dei dirigibili stessi;
- 2) Fornitura di tutti i suddetti materiali agli Enti aeronautici, servendosi delle proprie officine, di quelle militari e delle officine private, distribuendoli poi agli Enti centrali di rifornimento;
- 3) compilazione di tutte le Istruzioni descrittive relative ai materiali costruiti e cenni sulle norme d'impiego; svolgimento di Corsi d'istruzione agli ufficiali dei Campi-Scuola aeronautici di artiglieria ed agli ufficiali e personale chiamato a conservare o distribuire i materiali;
- 4) esame di tutti i ritrovati presentato dagli studiosi in materia di artiglieria aerea ed esperienze relative;
- 5) seguire tutti gli studi e le costruzioni svolte in materia presso gli Eserciti esteri.

Questo importante Ente di artiglieria aeronautica nel gennaio 1918 progettò e costruì il Poligono di artiglieria aerea di Furbara presso Roma, allo scopo di avere un Poligono proprio (fino a tale data le esperienze si eseguivano al Poligono di Nettuno o di Bracciano o presso i Cantieri ed i Campi aeronautici) dotato di tutti quei mezzi adatti alle particolari speciali discipline balistiche.

Nel 1917 il predetto Ente creò nella Batteria Acqua Santa della cinta fortificata della piazza di Roma, un grande locale per il caricamento bombe e proiettili in genere: distrutto questo locale, in seguito allo scoppio della polveriera annessa, il 24 agosto 1917, fu costruito nel 1918 un grande Laboratorio per il caricamento e deposito dei vari materiali, parte nella stessa località Acqua Santa e parte in un attiguo terreno di vasta estensione in località Roma Vecchia, Laboratorio capace di dare lavoro a più di 500 operai artiglieri.

* * *

Questo Ente tecnico non fu mai secondo nel prestarsi a tutte le esperienze ed a tutti i pericoli che i suoi speciali compiti comportavano. Alcuni ufficiali, ed il Direttore stesso, riportarono gravi ferite per lo scoppio di vari artifici durante le esperienze: un ufficiale, il Tenente Filippo Maria Gioventù, Direttore della Sezione di Pordenone, lasciò la vita nel ricupero delle bombe nemiche

inesplose (Caorle - Zona di guerra 1916); 98 uomini di truppa, operai artificieri, immolarono la loro giovane vita: nello scoppio di una riservetta di proietti; mentre erano intenti ai lavori (Monte Mario - Roma 13 agosto 1913); nella distruzione del Laboratorio Deposito munizioni della Batteria Acqua Santa (24 agosto 1917), ed in altri gravi infortuni. Alla stessa data, nel nobile intento di salvare i propri dipendenti, trovava eroica morte il Maresciallo d'artiglieria Fernando Volta, capo del Laboratorio: alla sua memoria fu decretata la medaglia d'oro al Valor Militare.

In queste pagine che esaltano la scienza dell'artiglieria italiana sia reso onore agli eroi che immolarono la loro vita per un alto senso del dovere.

La Direzione di artiglieria aeronautica si gloria altresì di due medaglie d'argento al Valor Militare e di quattro medaglie di bronzo conferite ad ufficiali dipendenti per azioni di guerra relative agli speciali compiti ad essi affidati.

* * *

PROIETTI ESPLODENTI DI CADUTA ED ARTIFIZI VARI. — Fin dalle prime esperienze fu stabilito di costruire proietti aeronautici con caratteristiche proprie. Per tal modo si ottennero proietti leggeri rispetto all'esplosivo in essi contenuto (peso dell'esplosivo da $1/3$ a $1/2$ del peso totale) di forma conveniente, con speciali impennaggi e soprattutto con spolette speciali per gli usi aeronautici.

La spoletta italiana tipo B.T. adottata per tutti questi materiali balistici permette di trasportare sempre la bomba in posizione di sicurezza, di far mantenere tale posizione fino a quando essa non si è allontanata dall'aereo che l'ha lanciata di almeno 250 metri e di rendere infine sensibilissimo il funzionamento a percussione su qualsiasi bersaglio.

Questa spoletta costituì allora e per l'avvenire il principio fondamentale di tutte le spolette aeronautiche italiane, e fu applicata a tutte le bombe impiegate dall'alto. E' pertanto utile riportare un sunto del dettaglio relativo al suo funzionamento, così come è descritto nell'attestato di privativa industriale n. 131 del 4 luglio 1916.

In figura è rappresentata la spoletta pronta per essere abbandonata, ma colla spina di sicurezza; la spoletta dopo che ha percorso lo spazio necessario per lasciar libera la massa battente di scendere, mentre poi l'asta di sicurezza con l'elica si sfilerebbe in seguito. Nella figura centrale è rappresentata la posizione delle parti nel momento che il proietto urta il bersaglio.

Il governale-spoletta è così costituito:

- 1) da un corpo di spoletta *a*, sagomato all'interno con avvitatura esterna per il bocchino del proietto;
- 2) da una massa battente *b* con spillo che può liberamente scorrere nel-

l'interno del corpo della spoletta, quando ogni sicurezza sia tolta: è forata longitudinalmente per quasi tutta la sua lunghezza per dare alloggiamento ad una estremità dell'asta di sicurezza;

- 3) da due sferette *c* che trovano ricovero in due alloggiamenti diametralmente opposti praticati nello spessore della massa battente e normali all'alloggiamento dell'asta di sicurezza *f* col quale sono comunicanti. Quando l'asta di sicurezza è introdotta nel suo alloggiamento essa spinge le due sfere in fuori. Le sfere sporgendo dalla massa battente vanno ad incastrarsi in apposita scanalatura circolare interna del corpo della spoletta impedendo così alla massa stessa ogni movimento in senso longitudinale;
- 4) da una spina di sicurezza *d* che attraversa il corpo della spoletta e si incastra in apposita scanalatura circolare *y* della massa battente. Questa spina risultando tangenziale può essere messa a posto colla massima facilità;
- 5) da un governale *e* che è un tubo fissato con un'estremità al corpo della spoletta mentre all'altra estremità porta alcune alette *w* con uno o più collari per rinforzare ed aumentare l'azione stabilizzatrice. Internamente a questa estremità vi è una chiocciola per l'avvitatura dell'asta di sicurezza;
- 6) da un'asta di sicurezza *f* che è contenuta nel tubo del governale: la sua estremità smussata a cono si può introdurre facilmente tra le sferette quando si monta la spoletta; all'altra estremità ha una filettatura che può avvitarsi a dolce attrito: a questa estremità è fissata un'elica *v*.

Sebbene non rappresentata in figura, vi è una forcella di sicurezza che stringe fra le sue branche elastiche l'estremità del tubo del governale tra le alette, per impedire che l'elica possa rotare per effetto della resistenza dell'aria quando il proietto è a bordo di un apparecchio in moto.

La spoletta ha quindi tre sicurezze:

- spina di sicurezza;
- forcella di sicurezza;
- asta di sicurezza.

La prima si toglie solo quando il proietto è sistemato a bordo; la seconda, agganciata convenientemente ad una parte fissa dell'aereo, si sfilà nel momento che il proietto viene mollato e che inizia quindi la sua traiettoria; la terza si perde per la resistenza dell'aria che agisce sulle pale dell'elica *v* non prima che la bomba abbia percorso uno spazio di almeno 250 metri (o più, regolabile con la forma dell'elica) essendosi così resa sensibile la spoletta; ad un minimo arresto della velocità del proietto (urto a terra, in acqua, ecc.) la massa battente percuoterà violentemente la capsula provocando lo scoppio stesso. La sicurezza dunque non è tolta fino a quando l'asta lascia libere le sfere; anche un istante prima vi è la sicurezza completa perchè la massa battente non può percuotere la capsula per qualsiasi urto: è necessario pertanto che il proietto percorra un certo spazio nell'aria.

Per tale ritrovato il proietto non può assolutamente esplodere se urta contro il terreno prima di aver fatto tale percorso, di conseguenza la caduta di un aereo col suo carico di bombe non produce certamente lo scoppio di queste ultime, e se avviene un incidente qualsiasi che provochi la caduta di una bomba quando l'aereo è a bassa quota, questa non scoppia. Se la bomba non fosse munita della spoletta che descriviamo esploderebbe e probabilmente distruggerebbe l'aeroplano trovandosi questo troppo vicino al punto di scoppio.

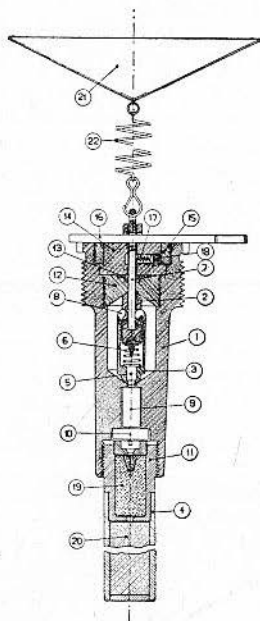


Fig. 138 - Particolari caratteristici della spoletta italiana B.T.

Per le bombe sferiche, senza governale, si impiegò una spoletta simile alla precedente, ma modificata in modo da funzionare comunque il proietto cada.

La figura mostra chiaramente i particolari caratteristici di questa spoletta. Le due masse battenti cilindriche, una porta-capsula ed una porta-spillo, possono scorrere coassialmente e sono collocate in una cavità cilindrica del corpo della spoletta, avente per basi due superfici coniche. Le due masse sono tenute in posizione di sicurezza dalle due sferette 8 obbligate ad essere divaricate dalla solida asta 7.

Tolta una spina di sicurezza (non rappresentata in figura), il cono 21 durante la caduta della bomba, per l'azione della resistenza dell'aria, si perde, trascinando con sè l'asta di sicurezza 7. Al minimo arresto per l'urto sul ber-

saglio, in qualsiasi direzione avvenga, le due masse battenti sono costrette a compenetrarsi a motivo delle basi coniche della cavità interna (non presentando più le sfere alcuna resistenza) determinando così la deflagrazione della capsula 5.

Per gli ESPLOSIVI DI ROTTURA si sperimentò prima il trotyl, poi la balistite, il BPD., il perclorato, l'echo, la taurite, la sabolite, ecc. Data la piccola quantità di trotyl disponibile al principio della grande guerra, trotyl che sarebbe stato l'esplosivo ideale, si impiegò il B.P.D. per le granate-mina ed il perclorato per le granate-torpedine.

Eseguite numerose esperienze con proietti a palette, scoppianti a percussione, con altri scoppianti a tempo, con granate di varie fogge e di varie dimensioni, al principio della guerra si dovette utilizzare anche i proietti delle artiglierie terrestri da 149 e da 210 mm., convenientemente modificati, per supplire alla difficoltà di un primo munizionamento.

Per avere un buon effetto incendiario non si costruì un semplice involucro ripieno di materiale facilmente combustibile; ma gli studi ebbero lo scopo di far sì che questo involucro, cadendo sul bersaglio, procurasse, colla proiezione di parti accese, vari focolari d'accensione, anche a notevole distanza del punto di caduta. In tal modo si concepì l'effetto distruttore di questi proietti, e dopo vari tentativi furono definiti due tipi di granate incendiarie.

Per i proietti illuminanti si cercò di ottenere un involucro che potesse essere abbandonato da un aereo come un proietto qualsiasi e che, giunto a conveniente distanza dal bersaglio si accendesse proiettando notevole quantità di luce verso il basso e non verso l'alto, in modo da non far scoprire l'aereo: dopo varie esperienze e dopo avere dapprima adottato un proietto illuminante a semplice paracadute, si definì una proietto illuminante a due tempi il quale dapprima scende come un proietto qualsiasi, e dopo, a conveniente distanza dal bersaglio, si arresta quasi in aria per l'apertura di un grande paracadute, ed infine, dopo un certo tempo, sufficiente a permettere all'aereo che lo ha lanciato di ritornare indietro per puntare e colpire il bersaglio, si accende, proiettando verso il basso una luce di circa 4.000 candere per la durata di due minuti.

Fra gli artifici vari ideati e costruiti, sono degni di menzione: le fumate da segnalazione con luce e fumo di varii colori, i proietti da segnalazione per individuare un punto del terreno con una grande fumata di giorno e con luce intensa di notte, i bossoli distruttori da aeroplani per distruggere gli aeroplani stessi in caso di atterraggio forzato entro le linee nemiche ecc., ecc.

Furono anche definiti: un tipo di proietto sferico assai potente contro i sottomarini, calibro 400 mm., scoppio a 15 metri sotto al livello del mare: un proietto perforante contro corazze del calibro di 190 mm., con cappuccio, carico di trotyl. Nelle esperienze questo proietto da 900 metri di caduta perforò una corazza di 40 mm. di acciaio cementato, e da 2.000 metri una corazza di 80 mm.

Nell'ultimo anno della grande guerra l'aeronautica aveva in dotazione una ingente quantità di proietti di caduta e di artifici vari.

* * *

STUDI E PROGETTI PER BOMBE SPECIALI. — Durante gli anni della grande guerra vennero iniziati studi ed eseguite esperienze per creare i nuovi tipi di bombe di potenza e caratteristiche superiori.

Venne a questi fini studiata la bomba così detta a rimbalzo, costituita da un proietto a tubo cilindrico contenente una carica di propulsione e nell'interno del tubo una bomba sfilabile e a scoppio ritardato. All'urto sul terreno, deflagrando la carica di propulsione contenuta nel tubo, avrebbe dovuto proiettare verso l'alto la bomba interna, la quale, a motivo della spoletta ritardata, avrebbe dovuto scoppiare ad una certa altezza dal suolo, con effetto notevole contro truppe. Tale studio fu però abbandonato non essendosi riuscito ad ottenere risultati quali si speravano.

Sempre per conseguire effetti contro bersagli animati si iniziarono gli studi con bombe a spoletta a tempo, o con spolette scoppianti ad una altezza prestabilita sul bersaglio. La complessità del problema non permise di definire il ritrovato prima della fine della guerra.

Durante la guerra furono fatte molte esperienze per ottenere bombe a scoppio ritardato di ore ed anche di intere giornate, si studiarono e si esaminarono vari tipi di spolette costruite a tale scopo, ma il problema, pur presentando un grandissimo interesse, rimase praticamente insoluto per quel periodo.

Ed infine al principio dell'anno 1918 si eseguirono per la prima volta esperienze di lancio di siluri da bassa quota dal bordo di idrovolanti, presso la squadriglia di S. Nicoletto al Lido di Venezia, squadriglia comandata dal Maggiore Gabriele d'Annunzio.

* * *

PORTABOMBE PER DIRIGIBILI E AEROPLANI. — Lo studio di questi armamenti presentò serie difficoltà dato il minimo spazio disponibile negli aerei in genere, e la necessità di eseguire installazioni che, presentando una forte resistenza all'aria, non venissero a variare troppo notevolmente le caratteristiche degli aerei stessi.

Le bombe dovevano inoltre essere trasportate e quindi abbandonate possibilmente col loro asse maggiore parallelo alla direzione della velocità dell'aereo coll'ogiva in avanti, in modo

che fin dallo inizio della traiettoria detto asse fosse tangente alla traiettoria stessa. I portabombe dovevano poi avere la possibilità di portare vari tipi di proietti e di permettere lo sganciamento singolo o simultaneo di più bombe al preciso istante desiderato. Si comprende come, data la velocità dell'aereo, un ritardo anche di una frazione di minuto secondo nel mollare la bomba rispetto al tempo esatto, si traduce in un tiro lungo sul bersaglio.

* * *

STRUMENTI DI PUNTAMENTO PER PROIETTI DI CADUTA. — Le direttive che regolarono tale studio ebbero lo scopo di addivenire alla costruzione di strumenti che permettesero di determinare un angolo colla verticale, funzione della velocità dell'aereo rispetto al bersaglio e del dislivello aereo-bersaglio.

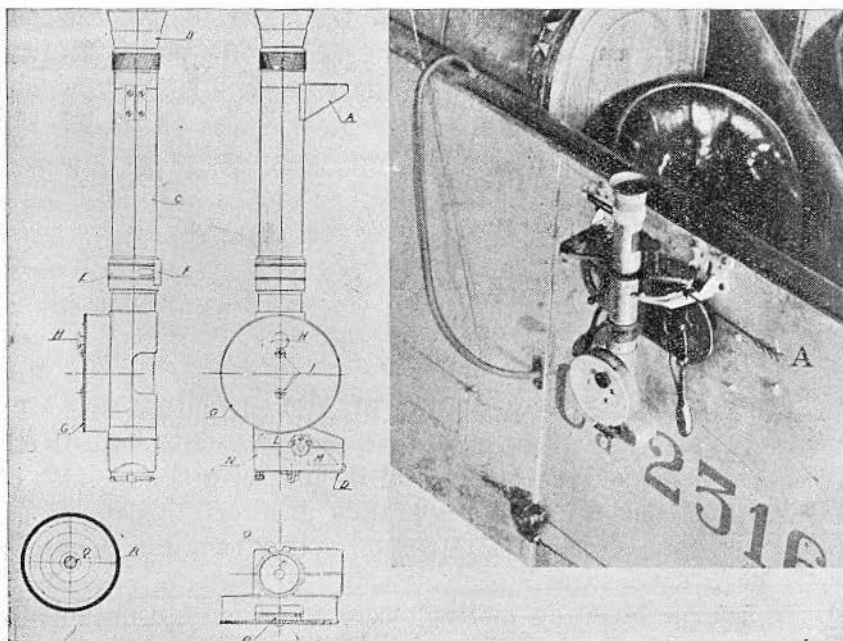


Fig. 139 - Traguardo mod. E.

Dapprima si cercò la verticalità dello strumento per mezzo di sistemi cardanici con freni a liquido, poi con sistemi giroscopici ed anche con sistemi pendolari, ma alla fine le esperienze dimostrarono che in tali modi la risoluzione del problema era assai complessa e che per il momento conveniva affidarsi al braccio dell'uomo per poter tenere lo strumento di puntamento in posizione verticale e fuori dell'influsso delle vibrazioni dei motori.

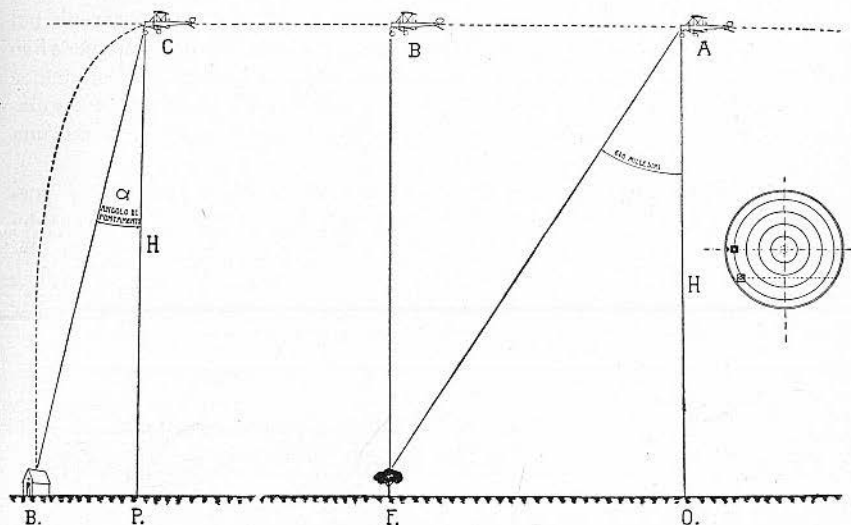


Fig. 140 - Misura della velocità.

Per ottenere tale scopo furono studiati e costruiti vari traguardi di puntamento, principale tra essi il TRAGUARDO mod. E a cannocchiale con livella sferica per ottenere la verticalità, e con un sistema di prismi girevoli per ottenere l'angolo di puntamento.

Questo traguardo è costituito da un cannocchiale C , da una livella sferica Q e da due prismi, uno L fisso e l'altro M mobile per mezzo del disco G il quale ha una graduazione P in millesimi. Il traguardo è verticale quando la bolla della livella sferica è al centro del reticolato.

Per la misura della velocità si procede nel seguente modo:

Si fa compiere al disco un intero giro (640 millesimi), si traguarda un falso scopo F sul terreno e, nell'istante (posizione A dell'aereo) in cui il falso scopo attraversa il diametro trasversale del reticolo, si mette in moto la lancetta di un contasecondi. Si fa rotare il disco in senso contrario e quando il falso scopo attraversa il diametro trasversale (posizione B) cioè quando si è sulla verticale del falso scopo, si arresta il contasecondi. Si ricerca allora in una apposita tabella, corrispondente all'altezza data dall'altimetro, il nu-

mero di secondi (numeri segnati in rosso), e di fianco si legge il numero (segnato in nero) indicante la graduazione che si deve far segnare al disco per il puntamento degli obbiettivi da bombardare.

Questo traguardo può anche dare un criterio per correggere la «deriva» perchè, tenendolo orientato, i punti del terreno scorrono parallelamente al diametro longitudinale: se il piano di rotta non passa per il bersaglio, questo scorrerà obliquamente a detto diametro.

Per facilitare la costruzione di molti traguardi di puntamento furono poi ideati altri tipi di allestimento più rapido: un tipo detto mod. *I*, ed un altro simile detto mod. *T*, formati da un semplice imbuto di lamiera con un indice fisso superiore ed un indice spostabile inferiormente: gli strumenti si regolavano con leggeri spostamenti a mano, seguendo le indicazioni date da una livella.

Per l'impiego di tali traguardi furono compilate tabelle numeriche speciali per le quali la graduazione era stata calcolata teoricamente, considerando il proietto nel vuoto, ed applicando alcune coefficienti di correzione dedotti da esperienze di tiro eseguite dall'alto. In seguito alcune sistematiche prove di tiro hanno permesso di ricavare dati pratici di puntamento, che per

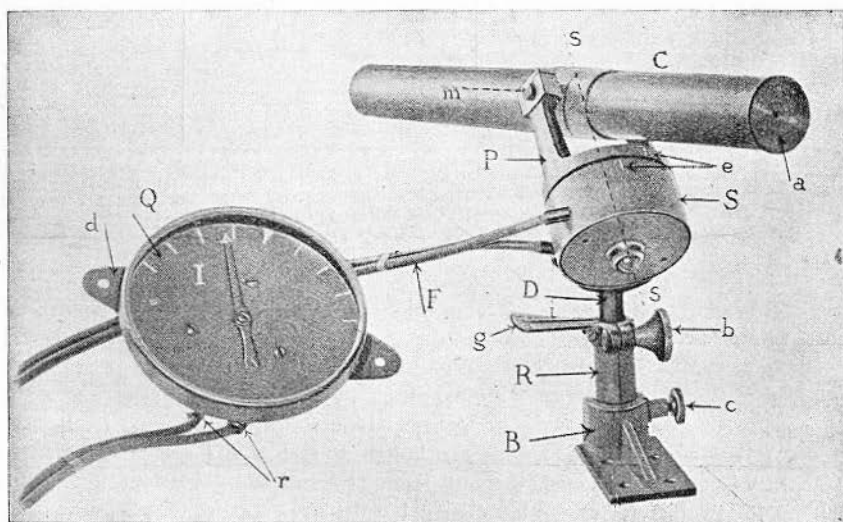


Fig. 141 - Strumento indicante le correzioni degli errori di direzione e di deriva.

le quote inferiori ai 1500 metro poco si discostavano da quelli calcolati nel vuoto, e di costruire di conseguenza le nuove tabelle.

Come era prevedibile l'esperienza dimostrò che è molto più facile commettere errori di tiro in direzione che non in gittata: conseguentemente gli

strumenti di puntamento non permettendo facilmente di regolare bene la direzione dell'aereo si studiò ed esperimentò uno strumento che permetteva al puntatore di dare meccanicamente le indicazioni al pilota per correggere gli errori di direzione e di deriva. Tale strumento è composto da un cannocchiale *C* il quale può rotare intorno all'asse *m* imperniata sul cavalletto *P*; può altresì rotare su di un'asse *D* normale al primo e gli spostamenti vengono trasmessi per mezzo di un cavetto *F* all'indice *I* del quadrante *Q*.

Il puntatore mantiene il cannocchiale sempre in direzione del bersaglio. Se l'aeroplano è nella giusta direzione l'indice *I* si troverà nella posizione mediana del quadrante, che se invece l'aeroplano devia, l'indice si sposterà a destra od a sinistra ed il pilota manovrerà opportunamente per ricondurre l'aeroplano sulla rotta voluta.

Nel 1918 si iniziarono anche studi per ideare strumenti di puntamento che potessero permettere la misura della velocità riferendosi al bersaglio stesso da grande distanza, ed indicando poi col solo ausilio di un contasecondi, senza più traguardare, il momento esatto per mollare il proietto. Si cercò anche di realizzare strumenti di puntamento per quanto è possibile automatici, con sospensione cardanica e con doppio sistema giroscopico, ma tali innovazioni non poterono avere una realizzazione pratica prima della fine della grande guerra.

§ II (B)

Armi portatili = Mitragliatrici = Cannoncini automatici.

Il primo armamento dei dirigibili e degli aeroplani fu imposto dalle esigenze della guerra libica. Non esistendo un'aviazione avversaria si armarono i nostri piloti di sole armi a spalla (moschetti e carabine) e di pistole automatiche, più che altro per la difesa personale in caso di forzato atterraggio nelle linee nemiche.

Volando a bassa quota s'intravide subito anche l'utilità di potersi servire di tali armi contro bersagli animati terrestri, ed allora, oltre ai comuni moschetti si impiegarono le pistole au-

automatiche Mauser calibro 7,63 come in seguito sarà poi impiegata la nuova « Carabinetta automatica O.V.P. » ideata dal tenente colonnello Revelli, pioniere e padre delle migliori armi automatiche.

In un primo tempo, non essendo le Superiori Autorità favorevoli all'impiego, a bordo dei dirigibili, di armi da fuoco a tiro rapido e di calibro medio, a motivo dei pericoli d'incendio, si studiò nel 1912 un cannone ad aria compressa capace di lanciare proietti del calibro di 130 mm. Fatto costruire un esemplare di tale armi nelle Officine di Dusseldorf in Germania, ma risultò complicatissimo nel suo impiego, troppo pesante ed ingombrante, di difficile maneggio e privo di quella velocità iniziale che se fosse stata grande avrebbe forse giustificato il suo impiego a bordo. Dopo le prove a terra l'arma fu abbandonata, dato anche che nel frattempo si era vista la possibilità di impiegare le armi da fuoco in volo: i 50 proietti che già erano stati ordinati e costruiti furono, convenientemente adattati, usati come bombe di caduta dai dirigibili.

Dopo questo fallito esperimento furono affrontati lo studio e l'impiego delle armi automatiche in genere a bordo degli aeroplani e dei dirigibili, col criterio che rispondessero alle seguenti condizioni:

- 1) massima semplicità di funzionamento;
- 2) massima facilità di caricamento e di sparo;
- 3) possibilità di sparare un gran numero di colpi con grande celerità di tiro senza ricaricare l'arma;
- 4) robustezza dell'arma e regolazione delle sue masse in modo che le vibrazioni impresse dall'aereo non alterino il suo funzionamento;
- 5) parti mobili non esposte alla resistenza del vento creato dalla velocità dell'aereo, in modo che detta resistenza non alteri il moto delle parti;
- 6) sistema di lubrificazione in modo che il lubrificante non possa congelarsi colle basse temperature delle alte quote;
- 7) sistema di espulsione dei bossoli tale che questi possano essere facilmente raccolti in un apposito dispositivo senza menomamente diminuire l'efficienza dell'arma;
- 8) massima manovrabilità dell'arma, massima leggerezza e possibilità di installarla su affusti o supporti speciali che permettano il tiro in tutte le direzioni e, se del caso, anche in postazioni fisse col tiro attraverso l'elica;
- 9) munizionamento speciale per ottenere tiri particolari (traccianti, perforanti, esplosivi, incendiari, ecc.);
- 10) congegni di puntamento speciali che tengano conto della propria velocità e della velocità degli aerei avversari.

Non esistendo armi che rispondessero a tutti questi requisiti, durante la grande guerra 1915-18 si cercò di adattare le armi ed i cannoncini automatici conosciuti, modificando o creando le seguenti parti:

- a) supporti ed installazioni a seconda del tipo dell'aeronave o dell'aereo;
- b) caricatori col massimo numero possibile di colpi;
- c) raccolta dei bossoli sparati in appositi raccogli-bossoli, perchè qualora questi venissero proiettati dall'espulsione avrebbero provocato seri inconvenienti, come rotture di pale dell'elica e simili;
- d) cartucce e proietti speciali;
- e) alzi e congegni di puntamento;
- f) congegni di tiro detti «attraverso l'elica»;
- g) corazzature varie.

PISTOLA AUTOMATICA MAUSER. — Fu la prima arma automatica impiegata a bordo: calibro 7,63; peso con 10 cartucce gr. 1170; peso del proietto gr. 5,5; velocità iniziale 400 metri al secondo. Questa fu la prima arma alla quale fu necessario applicare un raccoglibossoli.

Lo studio dei raccogli-bossoli, per questa e per altre armi, presentò notevoli difficoltà perchè l'involucro o la scatola, che doveva impedire la libera uscita dei bossoli, doveva internamente essere di dimensioni e di sagomatura tali da permettere, diremmo quasi, la libera traiettoria del bossolo sparato provocata dall'espulsore, perchè altrimenti il bossolo stesso avrebbe potuto rimbalzare e cadere dentro la culatta dell'arma provocando inceppamenti durante il tiro. Era poi necessario di applicare un sacchetto mobile (tipo sacco raccogli-corrispondenza dalle cassette postali) per vuotare, dopo un certo tempo, i bossoli sparati: in pochi casi particolari vi fu la possibilità di convogliare questi bossoli ad un'uscita, fuori dal pericolo dell'urto contro le pale dell'elica o di altre parti dell'aereo.

Trattandosi di armi a mano od a spalla e di modesto impiego, per queste pistole Mauser non era il caso di provvedere ad altri adattamenti o modifiche.

MITRAGLIATRICE VICKERS-MAXIM DEL CAL. 6,5, MOD. 1911. — Adottata dal nostro Esercito essa fu la prima ad essere presa in considerazione per gli usi aeronautici. Le prime esperienze ebbero luogo al Cantiere di Vigna di Valle nel maggio 1913 con prove a terra ed in volo col dirigibile P. 4, e su tale arma si esaminarono tutti i problemi e si eliminarono tutti i dubbi che si prospettavano per le armi automatiche in genere.

Le sperienze a terra ebbero lo scopo:

- di verificare il funzionamento dell'arma colla massima depressione (meno 90°) e la massima elevazione (più 90°) ed all'uopo si costruirono sostegni di fortuna;
- di verificare quali dimensioni e quale intensità avesse la fiammata alla bocca dell'arma, restringendola, se del caso, con appositi paraflamme per l'impiego in dirigibili;

- di osservare l'entità e la natura del fenomeno di carica elettrica durante il tiro;
- ed infine di esaminare quali dispositivi speciali convenisse adottare per lo svolgimento regolare del nastro.

L'arma, con piccole variazioni sulla tensione della molla di ricupero, rispose assai bene nei tiri, e in elevazione e in depressione: la fiammata alla bocca non era preoccupante, mentre i tipi di paraflamma allora tentati inceppavano il funzionamento: parimenti non era preoccupante la carica elettrica giacchè sparando molti colpi con una mitragliatrice convenientemente isolata da terra, e messa poi la sua massa in contatto colla terra stessa attraverso ad uno spinterometro, si ebbero scariche elettriche esilissime e poco luminose. Per guidare il nastro si tentò di creare una coppia di tamburi: uno portante il nastro carico, ed uno per l'avvolgimento del nastro vuoto.

Le prove in volo presentarono alcune difficoltà: le vibrazioni impresse alla navicella del dirigibile dai potenti motori producevano inceppamenti nell'arma fissata al bordo della navicella stessa. Si tentò di applicare un supporto con dei sistemi elastici e si ebbe un migliore risultato nel tiro, ma il carimento a nastro dava luogo a molti inconvenienti:

- i tamburi producevano inceppamenti;
- il nastro, guidato a mano da un aiuto mitragliere non poteva presentare una soluzione pratica.

In quel periodo si stava affermando la nuova mitragliatrice automatica Fiat, ed allora furono abbandonate le esperienze colla Vickers-Maxim cal. 6,5, per trovar modo di poter usare la mitragliatrice Fiat che, essenzialmente era un'arma italiana, ideata e costruita da italiani.

La Vickers-Maxim sarà ripresa in esame in seguito col calibro di 8 mm. per speciali impieghi su particolari aeroplani.

MITRAGLIATRICE AUTOMATICA FIAT. — Quest'arma incontrò subito, fin dalle prime prove, il favore generale, soprattutto a motivo del suo caricatore a blocco, e poi anche per la sua semplicità, maneggevolezza, leggerezza, ecc.

La Direzione d'artiglieria aeronautica fu la prima a far conoscere ed a divulgare l'uso di tali armi nell'Esercito italiano: essa ebbe l'autorizzazione di passare la commessa alla Ditta costruttrice (La Metallurgica Bresciana) delle prime 3 armi, poi poté dare un'altra ordinazione di 27, una terza di 100, e successivamente di varie centinaia di armi.

L'arma fu però subito modificata coll'abolizione del manicotto ad acqua e colla sostituzione della canna con un'altra munita di nervature esterne, risultando così sufficiente il movimento d'aria provocato dalla velocità dell'aereo per il raffreddamento della canna stessa: fu applicato un raccogli-bossoli ed aggiunto un paravento proteggi-blocco caricatore per toglierlo dalla pressione

dell'aria in movimento. In un primo momento non si applicarono congegni di tiro attraverso l'elica nè congegni speciali di mira. L'arma con le modificazioni suddette è rappresentata nelle figure. Per l'impiego a bordo vi è un apposito affustino, mentre per l'istruzione a terra l'arma fissata su di un cavalletto dimostrativo.

Con quest'arma così semplicemente trasformata, si armarono subito colla massima urgenza al principio della guerra i nostri primi apparecchi da bombardamento (Caproni 350 HP) che si coprirono di gloria nei bombardamenti delle Piazzeforti nemiche e nei duelli aerei.

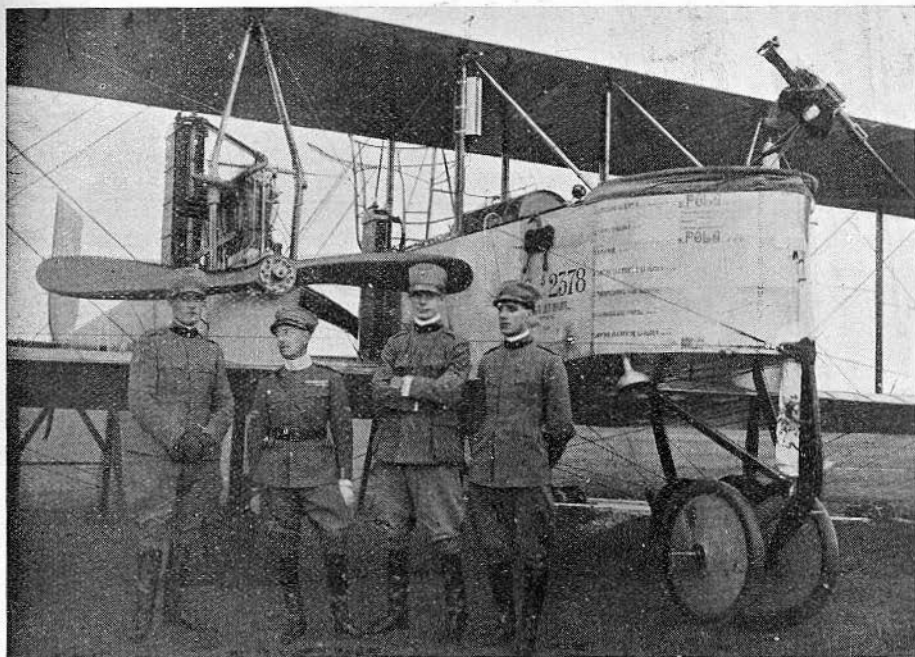


Fig. 142 - Apparecchio Caproni 350-HP
armato con mitragliatrice automatica Fiat.

Da sinistra a destra: Ten. Pagliano - Capit. D'Annunzio - Ten. Gozi - Ten. Pratese

Anche i nostri dirigibili furono subito armati con queste mitragliatrici Fiat così modificate: si installarono in navicella (2 nei dirigibili di tipo P., e 4 in quelle di tipo M.) e sulla piattaforma superiore sulla prua dell'involucro per la difesa dall'alto: tale postazione superiore, pur essendo di poca praticità (il mitragliere non poteva comunicare colla navicella che a mezzo di un tele-

fono) era necessaria a motivo del forte angolo morto creato dall'ingombro dell'involucro del dirigibile stesso rispetto all'equipaggio che era nella navicella.

In un secondo tempo la Ditta costruttrice sostituì il normale caricatore a 50 colpi con uno a 100 colpi (dicembre 1916) e costruì un copri-vampa assai utile per i voli notturni perchè impediva la vista della vampa stessa dalla distanza di 70-80 metri.

Nel mese di giugno 1917 la suddetta Ditta presentò l'arma adattata per ricevere un grosso caricatore a tamburo con 250 colpi.

Per le armi fisse poste sugli aeroplani che, per la necessità di piazzarle al di sopra dell'elica non sono a portata di mano degli aviatori, tale caricatore

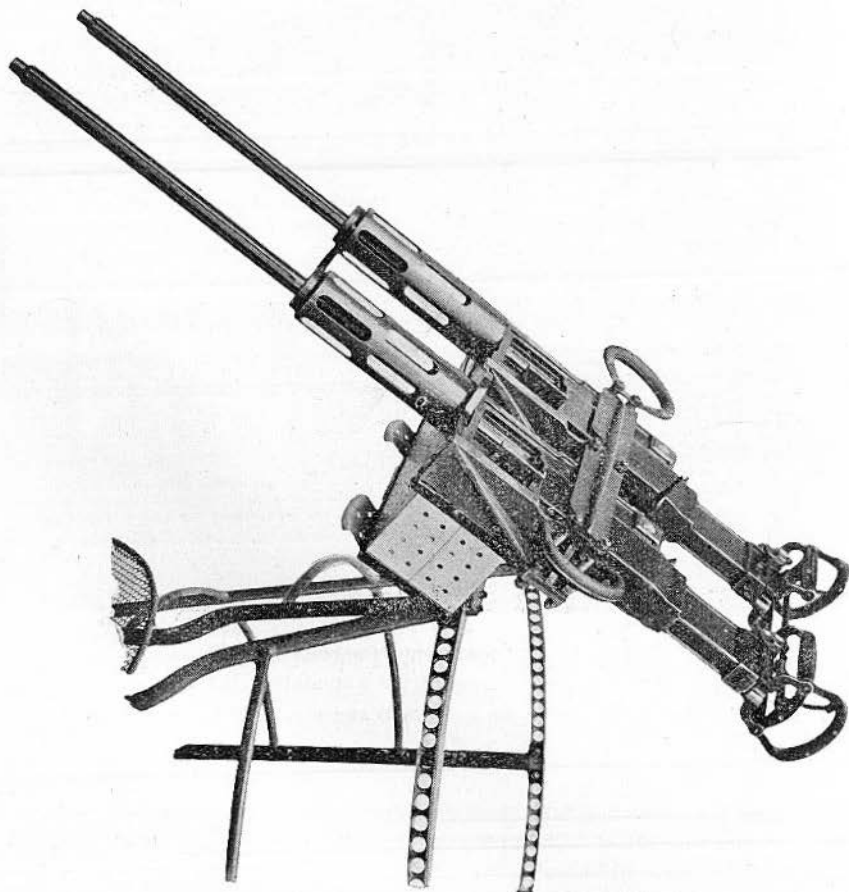


Fig. 143 - Mitragliatrici automatiche Fiat abbinate.

con numerosi colpi sarebbe utilissimo, ma gli esperimenti in volo non diedero buoni risultati, ed il nuovo caricatore fu per ciò abbandonato.

La Ditta costruttrice preferì allora di studiare il congegno di tiro attraverso l'elica che permetteva di installare l'arma a portata di mano del pilota. Tali congegni come pure i vari sistemi di alzi automatici, correttori di mira ecc. saranno esaminati in un capitolo a parte.

Per quest'arma come per tutte quelle automatiche, si usarono speciali olii lubrificanti incongelabili alle basse temperature, che dopo varie esperienze, l'industria italiana riuscì a produrre in modo perfetto.

Le mitragliatrici Fiat s'impiegarono anche abbinate, rotate di 45° secondo il loro asse principale, in modo che il blocco caricatore scorresse dall'alto al basso, e vennero applicate sul supporto posteriore a terrazzo degli apparecchi Caproni.

CARABINETTA AUTOMATICA DELLE OFFICINE DI VILLAR PEROSA (O.V.P.). — Questa carabietta ideata dal Ten. Col. Revelli fu usata dalle truppe terrestri e trovò utile impiego a bordo in sussidio del moschetto e della pistola Mauser. Costruita appositamente dalle Officine di Villar Perosa con il raccogli-bossoli, ed il caricatore facilmente cambiabile, fu impiegata sugli aeroplani senza alcuna modifica. Essa poteva sparare un colpo alla volta o raffiche di 4 o 5 colpi, oppure tutta la dotazione di 25 cartucce contenute nel caricatore come un'ordinaria mitragliatrice. Il suo peso totale era di circa Kg. 2,500.

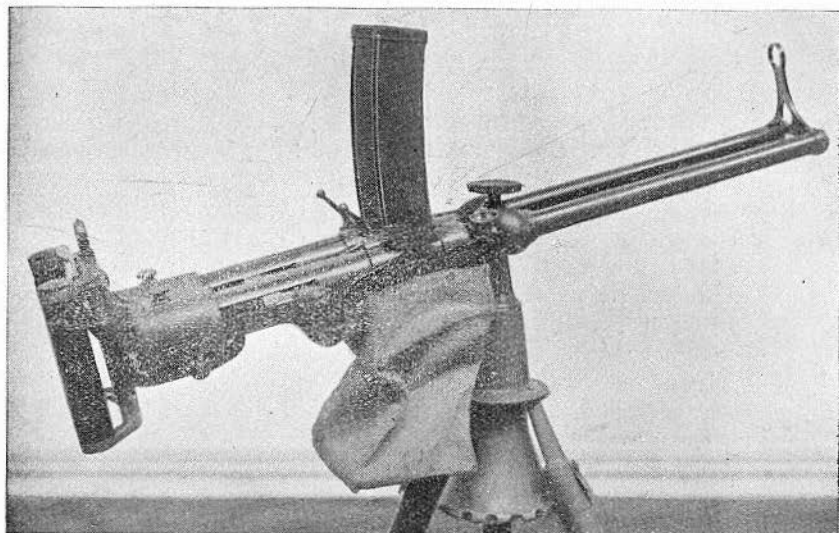


Fig. 144 - Pistola mitragliatrice per cartucce regolamentari della pistola automatica mod. 910.

PISTOLA MITRAGLIATRICE PER CARTUCCE REGOLAMENTARI DELLA PISTOLA MOD. 910. — Quest'arma costruita su progetto del Ten. Col. Revelli dalle Officine di Villar Perosa e largamente usata dalle nostre fanterie, diede ottimi risultati nell'impiego a bordo come arma sussidiaria delle mitragliatrici. Con lievi modifiche (cambio dell'affustino raccogli-bossoli, ecc.) fu installata senz'altro sugli aerei.

MITRAGLIATRICE S.I.A. — Di quest'arma, impiegata dalle truppe di fanteria, fu creato un tipo abbinato per gli usi aeronautici dalla stessa Ditta costruttrice (Officine di Villar Perosa), e fu largamente impiegata coi supporti a cerchio (tipo Etévé) regolabili in elevazione e che permettevano la rotazione di tutto l'affusto munito di un semplice dispositivo di arresto a frizione: l'arma fu essenzialmente impiegata sugli apparecchi da caccia biposti.

Quest'arma si dimostrava ottima come arma aeronautica per le seguenti sue caratteristiche generali:

- canna fissa con raffreddamento ad aria;
- rinculo del solo otturatore col percussore;
- dispositivo di scatto ridotto ad una sola leva;
- velocità di tiro di 750 colpi al minuto;
- numero normale di colpi al minuto 400 con 8 caricatori;
- capacità del caricatore 50 cartucce;
- cartuccia regolamentare italiana calibro 6,5;
- peso totale delle mitragliatrici abbinate, col supporto Kg. 19,400.

Unica deficienza era il piccolo numero di colpi disponibili nel caricatore per cui l'arma non si poteva impiegare come arma fissa nei tiri in caccia, dove il cambio del caricatore, che necessariamente deve essere fatto dall'aviatore, rappresentava sempre una difficilissima manovra.

MITRAGLIATRICE LEWIS. — Nel febbraio del 1916 essendo state dai nostri alleati inviate all'Esercito italiano le prime dieci mitragliatrici Lewis mod. 1915 per il tiro terrestre, si provvide a modificarle per l'installazione sopra gli apparecchi Nieuport:

- togliendo il manicotto radiatore;
- sostituendo con nuovi punti di mira la linea di mira che veniva a scomparire coll'asportazione del manicotto;
- costruendo speciali supporti;
- applicando un conveniente raccogli-bossoli;
- apportando pratiche modificazioni per facilitare il cambio in volo dei tamburi caricatori;
- iniziando subito lo studio di un caricatore per circa 100 cartucce.

Quest'arma appartiene alla categoria delle armi a canna fissa con presa di gas dalla canna. Senza caricatore peso Kg. 8,400, il caricatore pieno di 47 cartucce pesa Kg. 2,000, e quello da 97 cartucce Kg. 3,735.

Altre armi di questo tipo furono in seguito cedute alla nostra aeronautica ed impiegate utilmente in volo.

MITRAGLIATRICE VICKERS-MAXIM CAL. 8 mm. — Nella lotta aerea, perfezionandosi l'impiego delle armi automatiche, si impose la necessità di avere armi di calibro sempre maggiore onde ottenere maggiore efficacia dall'aumentata massa del proietto che doveva, a seconda dei casi, essere perforante, incendiario, esplosivo, e possibilmente sempre tracciante. Durante la grande guerra si richiesero pertanto ai nostri alleati queste mitragliatrici di calibro 8, le quali essendo già studiate per l'impiego a bordo non fu difficile applicarle ai nostri aeroplani: per ogni tipo dei quali fu soltanto necessario eseguire piccoli adattamenti conseguenti dalle loro particolari caratteristiche.

Quest'arma, assai ben conosciuta nel nostro Esercito, si impiegò esclusivamente sugli aeroplani come arma fissa, e di conseguenza munita del dispositivo di tiro attraverso l'elica, in numero di una o due per ogni apparecchio, con un raccogli-bossoli in una zona non pericolosa.

L'applicazione di quest'arma poteva essere: laterale con raccogli-bossoli, centrale semplice, oppure binata.

Con queste armi si impiegò dapprima il caricatore a nastro comune, poi quello metallico tipo Prideaux composto di elementi metallici tenuti insieme dalle stesse cartucce: partito il colpo ed espulso il bossolo, gli elementi si scomponivano e si perdevano nel raccogli-bossoli insieme ai bossoli stessi delle cartucce.

CANNONCINO AUTOMATICO FIAT DA mm. 25,4. — Essendo invalsa la tendenza di aumentare i calibri delle armi automatiche da impiegare in volo,

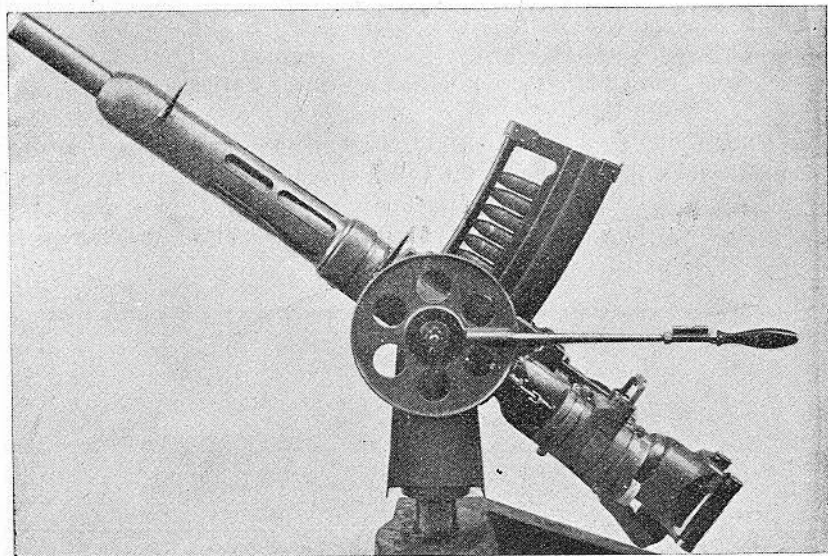


Fig. 145 - Cannoncino automatico Fiat da mm. 25,4.

anche contro bersagli terrestri, le Officine Fiat di Torino nel mese di marzo 1917 presentarono al collaudo i primi esemplari di un cannoncino automatico che aveva le seguenti caratteristiche:

Peso dell'arma Kg. 45;

Peso del proietto gr. 200;

Velocità iniziale m. 440;

Pressione in culatta atm. 2000;

Celerità di tiro: un caricatore di 8 colpi in due minuti secondi;

Gittata massima m. 4000;

Peso caricatore vuoto Kg. 1,850;

Peso caricatore pieno Kg. 4,450.

Questi cannoncini avendo alle prove dato ottimi risultati, nel luglio 1917 furono installati sui Triplani Caproni, sugli apparecchi F.B.A. della S.I.A.I. di Sesto Calende, e sugli S.P. 2 da ricognizione, ma non ebbero mai un pratico impiego in guerra. Per questi cannoni furono calcolate e pubblicate dalla Direzione di artiglieria aeronautica le Tavole di tiro per angoli di sito da 0° a + 90° e da 0° a - 90°.

CANNONE AUTOMATICO AEREO DA 25,4 VICKERS. — Nell'aprile del 1917, sempre per i motivi già detti, si fece riprodurre dallo Stabilimento Vickers-Terni di Spezia un esemplare di tale arma cedutaci dagli alleati: l'arma venne riprodotta in una certa quantità e però non fu subito definita per le difficoltà incontrate nella sua costruzione. I primi due campioni furono presentati al collaudo nel gennaio del 1918, ma non poterono essere accettati: soltanto nel luglio del 1918 si poterono ottenere le prime quattro armi efficienti, che pertanto non trovarono mai utile impiego a bordo. Questi cannoni automatici Vickers si usarono poi come armi antiaeree per la difesa dei campi d'aviazione.

CANNONI SEMI-AUTOMATICI DA 37/20,6 E DA 37/40. — Queste armi furono costruite a nuovo sul tipo del «Tube-Canon» francese per il tiro dagli aerei (dirigibili in ispecie) contro bersagli terrestri e marini, ed in modo particolare contro i parchi fotoelettrici (riflettori) ed i sottomarini in emersione.

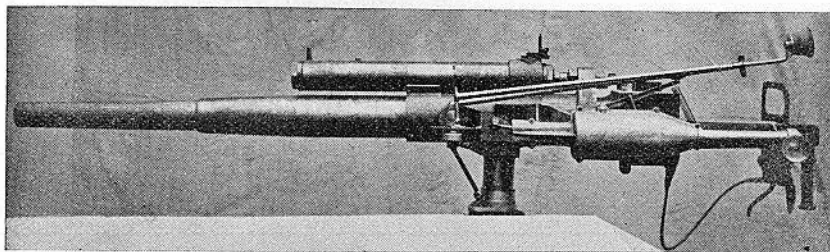


Fig. 146 - Cannoncino semi-automatico da 37/40.

CANNONI PER DIRIGIBILI ED AEROPLANI

Il tipo lungo da 37/40 era particolarmente adatto per i dirigibili, mentre il tipo corto da 37/20,6 si prestava meglio per l'installazione a bordo degli aeroplani.

Con tali cannoni furono armati gli apparecchi S.P. 2, i Lohner 200 HP (luglio 1917) della Ditta Nieuport, i Macchi di Varese, ed i Caproni 450 HP facenti parte della Squadriglia Artiglieri Ca. 450.

Questi cannoni avevano un meccanismo di chiusura a blocco che poteva funzionare in modo semiautomatico (apertura automatica per l'azione di rinculo; chiusura a mezzo dell'introduzione della cartuccia, od a mano).

I dati caratteristici principali erano i seguenti:

	Tipo del cannone	
	Corto da 20,6	Lungo da 40
Lunghezza totale	mm. 882	mm. 1600
Peso dell'arma completa	Kg. 66,500	Kg. 123
Peso del proietto	» 0,680	» 0,680
Peso della carica di lancio	» 0,033	» 0,112
Composizione della carica (balistite)	0,5 - 5 - 5	1,5 - 3 - 3
Peso della cartuccia a proietto	» 0,827	» 1,250
Velocità iniziale	metri 430	metri 640
Pressione in culatta	atm. 1700	atm. 1900
Angolo di tiro	da + 40° a - 90°	da + 40° a - 90°
Rinculo massimo	mm. 155	mm. 200

Presso il Poligono di Nettuno, seguendo i metodi classici opportunamente variati per l'impiego speciale di tali armi, si costruirono tutte le tavole di tiro per tutti gli angoli di sito.

CANNONE DA 65 MONT. — Per avere un'efficace azione contro bersagli terrestri si pensò di impiegare un'arma che potesse soddisfare tale condizione col normale munizionamento di proietti, sia per calibro che per potere balistico distruttore.

Nel gennaio del 1917 si eseguì pertanto una serie di esperienze col cannone da 65 mont. piazzato sulla navicella di un dirigibile *M.* All'uopo furono eseguiti studi teorici e pratici sul tipo di installazione, sui sistemi e congegni di puntamento ecc., ecc., ma tali studi non ebbero poi applicazione pratica.

QUANTITA' DELLE ARMI COSTRUITE E DISTRIBUITE. — Nel 1918-19 verso la fine della grande guerra il fabbisogno delle armi per gli usi aeronautici, quasi completamente raggiunto sia per la produzione delle Ditte italiane e sia per la consegna delle mitragliatrici Vickers e Lewis da parte degli alleati, era il seguente :

Mitragliatrici Fiat	N.	3.000
Mitragliatrici S.I.A.	»	10.000
Carabine .V.P.	»	500
Cannoncini Fiat da 25,4	»	200
Cannoni da 37/20,6	»	60
Cannoni da 37/40	»	120
Pistole mitragliere	»	800
Mitragliatrici Vickers cal. 8	»	3.100
Mitragliatrici Lewis	»	1.000

§ II (C)

Cartucce e proietti per le varie armi.

CARTUCCIE E PROIETTI PER LE VARIE ARMI. — Contemporaneamente all'adattamento delle armi automatiche per la loro installazione a bordo si presentò il problema di realizzare proietti che oltre a facilitare il puntamento (traccianti, fumogeni o luminosi) potessero avere i necessari effetti balistici contro i particolari bersagli della guerra aerea.

In particolare si cercò di avere pallottole e proietti :

- perforanti contro i motori ed i blindamenti in genere dei serbatoi di benzina, parti vitali, ecc. ;
- incendiari contro i serbatoi stessi, i palloni osservatori, ali di aeroplani, ecc. ;
- esplosivi con spolette ultrasensibili contro qualsiasi mezzo aereo per produrre quell'effetto distruttore che il semplice proietto passante non avrebbe potuto provocare.

La soluzione di questo problema fu molto ardua per i piccoli

calibri di mm. 6,5 e 7,7; meno difficile naturalmente per i calibri maggiori di mm. 25,4 e 37.

Per i piccoli calibri (tipi italiani) furono adottate le pallottole perforanti ideate nel 1916 dal magg. Perego del Laboratorio Pirotecnico di Bologna.

Nelle esperienze eseguite nel marzo di tale anno 1916 col fucile mod. 91 e con tali pallottole Perego, alla distanza di 200 metri si riuscì a perforare 430 mm. di legno stagionato e 2 lamiere austriache di mm. 1,2.

Alla distanza di 100 metri si perforarono dapprima una corazza tipo Marina da mm. 8 e poi 270 mm. di legno stagionato e 3 lamiere austriache da mm. 1,2 interposte fra gli strati di legno.

La pallottola comune del fucile mod. 91, alla stessa distanza di 100 metri veniva fermata dalla corazza Farina.

Due lamiere da mm. 4,5 ciascuna, tipo Ansaldo, sovrapposte furono forate dalla pallottola Perego a 50 metri: la pallottola perforante S. germanica, alla distanza forò soltanto una lamiera e fece una ammaccatura insensibile sulla seconda.

Le prove eseguite usando tali cartucce Perego (con eguale carica di proiezione delle cartucce normali ed eguale peso di pallottola) colla mitragliatrice automatica Fiat, diedero ottimi risultati per il funzionamento dell'arma.

Fu anche iniziato lo studio, ma non ebbe poi seguito, di una pallottola perforante per la pistola mitragliera Revelli. Senza cambiare la carica di proiezione delle normali cartucce, contro una robusta lamiera di ferro alla distanza di circa 10 metri si ottenne un foro di 4 mm. di profondità, mentre colla pallottola comune non si otteneva sulla lamiera la minima ammaccatura.

Dopo molti studi ed esperienze il Reparto d'artiglieria aeronautica riuscì a risolvere genialmente il problema della pallottola incendiaria per le armi di piccolo calibro.

Abbandonati tutti i sistemi meccanici di percussione, molle ecc., che non risultavano pratici, dato il piccolo volume delle pallottole, il Reparto d'artiglieria aeronautica riuscì ad ideare e perfezionare la pallottola fumogena luminosa e incendiaria tipo B.T.S. (attestato di privativa industriale 16 dicembre 1916), la cui caratteristica essenziale per produrre effetti fumogeni, luminosi e incendiari era quella di adoperare le pallottole proprie dei fucili o mitragliatrici di calibro minimo senza alterare la forma di tali pallottole modificandone soltanto, in minima parte, il peso, in modo che la traiettoria non risultasse sensibilmente variata.

Ciò si ottenne facendo la pallottola cava e riempiendo la cavità con una sostanza adatta o miscela infiammabile (composizione fosforosa) la quale, all'atto dello sparo veniva portata ad alta temperatura per effetto del calore sviluppato dall'attrito nel passaggio attraverso la canna, mentre per effetto della forza centrifuga dovuta alla rotazione del proietto, da uno o più fori laterali, praticati nella pallottola stessa, la predetta sostanza o miscela usciva violentemente e si infiammava al contatto dell'aria.

Questi fori venivano chiusi con saldatura dolce onde evitare il contatto

dell'aria con la miscela interna. All'atto dello sparo il calore sviluppato dall'attrito del proietto colla canna fondeva la saldatura, e la miscela, portata già ad un'alta temperatura, uscendo trovava la via libera per infiammarsi al contatto dell'aria.

Quando il bersaglio (ad esempio un involucro di dirigibile o di pallone osservatorio) veniva colpito, o la materia infiammata dava fuoco direttamente al gas liberatosi dal pallone, oppure la materia stessa, com'era, in direzione normale alla traiettoria, veniva spruzzata sull'involucro del dirigibile o del pallone, e bastava che una sua particella rimanesse aderente in un solo punto per provocare il principio dell'incendio.

La scia fumogena (di giorno) e luminosa (di notte) lasciata dal proietto serviva poi ad individuare ed apprezzare la traiettoria.

Alle prove eseguite ufficialmente presso il Poligono di Artiglieria di Nettuno (per incarico del Ministero della Guerra) ed in zona di guerra (nel marzo 1917 per ordine del Comando Supremo) queste pallottole dimostrarono il loro potere tracciante ed incendiario, tantochè avendo riscontrato che l'effetto incendiario agiva anche, qualche volta, sulle ali degli aeroplani, venne ordinato di inserirne una ogni quattro cartucce nei normali caricatori delle armi automatiche per il tiro in volo.

Dopo molti studi vennero abbandonati quelli tendenti a realizzare pallottole esplodenti di piccolo calibro: i tipi presentati dal magg. Perego, e quelli studiati dagli ufficiali del Reparto d'artiglieria aeronautica pur presentando geniali soluzioni, dato il piccolo volume di tali pallottole non si dimostrarono di possibile attuazione nella pratica.

Per i proietti da 25,4 si poterono eseguire studi e prove basandosi sul materiale già in parte esistente presso gli Eserciti esteri, ma per le armi da 37 mm. si dovette creare un completo munizionamento quasi a nuovo.

Il Reparto di artiglieria aeronautica ebbe l'incarico di studiare, costruire e produrre cartucce dei seguenti tipi:

- a proietto d'esercitazione (inerte);
- a concussione (fumogeno, incendiario e luminoso);
- a spoletta ultrasensibile (esplodente al primo urto contro qualsiasi bersaglio anche se di minima resistenza);
- a percussione ordinaria (esplodente contro bersagli resistenti);
- a palla perforante (contro corazze con esplosione dopo aver attraversato la corazza stessa);
- a scatola a mitraglia.

Tutti questi studi furono assai complessi, dovendosi creare delle munizioni per armi già costruite, per le quali quindi si era completamente vincolati nelle varie dimensioni e nei forzamenti; era perciò necessario lavorare sopra le varie qualità di cariche di proiezione, e sui diversi tipi d'innescamento: i problemi conseguenti da tali studi vennero facilmente risolti, ma fu anche necessario costruire ex novo uno speciale innesco per bossoli.

Per tutte queste cartucce dei cannoncini si dovette anche trovare un sistema per intasare la carica senza ricorrere ai comuni feltri o bioccoli di cotone, e

ciò perchè nel tiro in volo questi materiali erano pericolosi per il funzionamento dei motori e per i piloti stessi.

Si realizzarono pertanto vari tipi di cartuccia a proietto e cioè: a concussione; a granata con spoletta sensibile ordinaria; a scatola a mitraglia; da esercitazione; a palla; a granata semi-perforante.

I particolari della spoletta a percussione ultrasensibile e della spoletta a concussione sono particolarmente interessanti in questo paragrafo, trattandosi di spolette esclusivamente impiegate in aeronautica.

La spoletta ultrasensibile per granate da mm. 37 e da mm. 25,4 è costituita da un percussore ad asta *A*, e nella parte anteriore è avvitata una testa a fungo *B* di alluminio; sul percussore, tra un arresto *F* ed uno *G*, vi è una molla *C* che ha lo scopo di tenere distanziata la punta del percussore dalla capsula *E*. Quattro eccentrici *H*, di cui uno sporge dalla spoletta, impediscono,

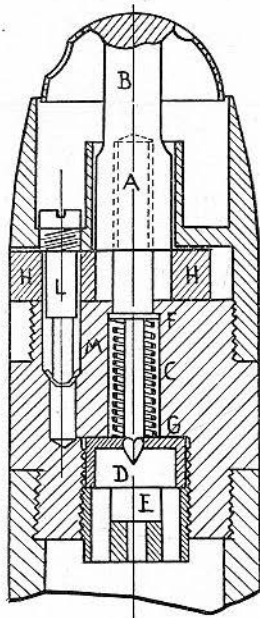


Fig. 147 - Spoletta ultrasensibile a percussione per granata da mm. 37 e da mm. 25,4.

mediante il loro spessore, a tutto il percussore *BAD* di andare avanti a percuotere la capsula *E*, finchè il proietto non ha abbandonato la bocca da fuoco. Un piulo a ghiera *L* impedisce all'eccentrico più grande di uscire. Appena il proietto subisce la concussione ed inizia il movimento il piulo *L* rientra nel proprio alloggiamento *M* e lascia libero l'eccentrico maggiore, il quale, per

la forza centrifuga data dalla rotazione del proietto stesso tende a sfuggire, ma è trattenuto dalle pareti della canna dell'arma. Appena il proietto è uscito dalla bocca da fuoco, il predetto eccentrico esce, e successivamente si disimpegnano gli altri tre, in modo che il percussore resta libero di percuotere la capsula.

Per evitare che la pressione dell'aria sulla testa a fungo *B* faccia avvenire la percussione vi è la molla *C* che richiede uno sforzo di gr. 950 per essere compressa. Incontrando un ostacolo (ala d'aeroplano, involucro di dirigibile, ecc.) la molla si comprime, il percussore urta sulla capsula ed il proietto scoppia.

Nelle prove eseguite con questa spoletta ultrasensibile con tiro a 100 metri di distanza contro la tela di un'ala di aeroplano, i proietti dopo aver attraversato la tela stessa scoppiarono al di là a distanza da 20 a 30 cm.

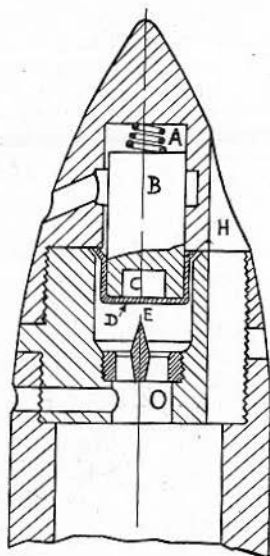


Fig. 148 - Spoletta a concussione per granata da mm. 37 e da mm. 25,4.

La spoletta a concussione per le granate da mm. 37 e 25,4, tracciante ed incendiaria, è costituita da una massa battente *B* con capsula *C*, da una ghiera *D*, dalla molla *A* che serve ad impedire i movimenti della massa battente, e da uno spillo fisso *E*.

Appena il proietto subisce la concussione ed inizia il proprio movimento, la massa battente *B* per inerzia resta indietro, deforma la ghiera *D* e va ad urtare con la capsula *C* sullo spillo *E*, provocando così la deflagrazione della capsula stessa e la successiva accensione della miscela incendiaria e fumogena.

I proietti incendiari emettono fiamme da alcuni fori (normalmente in numero di 3) ed un abbondante fumo bianco, ben visibile lungo la traiettoria di giorno, mentre di notte si vede la scia luminosa.

Per i cannoncini automatici da mm. 25,4 si dovette creare una scatola a mitraglia di forma speciale, riproducendo la sagoma ogivale dei comuni proietti, e ciò evidentemente per permettere l'introduzione automatica della cartuccia nella canna.

Per gli altri particolari, le cartucce ed i proietti non differivano dalle comuni munizioni delle artiglierie terrestri.

Il caricamento di tutti i proietti da mm. 25,4 e da mm. 37 fu eseguito dal Laboratorio della Batteria Acqua Santa, appositamente costruito a cura ed alle dipendenze del Reparto di artiglieria aeronautica.

Le cartucce per mitragliatrici di piccolo calibro furono commesse in parte al Pirotecnico di Bologna ed in parte all'Industria privata; per il caricamento delle pallottole incendiarie B.T.S. provvide lo stesso predetto Reparto nel Laboratorio della Batteria Acqua Santa.

Le mitragliatrici Vickers e Lewis usarono le cartucce regolamentari, normali e perforanti, fornite dai nostri alleati insieme alle armi: per la Vickers calibro 8 e per la Lewis calibro 7,65 furono anche costruite alcune cartucce a pallottola fumogena, luminosa e incendiaria tipo B.T.S.

* * *

ALZI E CONGEGNI DI PUNTAMENTO. — Questi alzi e questi congegni furono studiati considerando soprattutto che il combattimento aereo, specialmente colle armi di piccolo calibro, è assai ravvicinato, e che quindi della traiettoria delle pallottole si deve sfruttare soltanto il primo tratto e cioè il tratto teso.

Tutti i congegni di puntamento furono pertanto suddivisi in due tipi a seconda dell'installazione delle armi, e si considerò quindi:

- il Tiro aereo con armi fisse, nel quale il puntamento dell'arma all'atto dello sparo richiede una sola correzione e cioè quella dovuta alla velocità del bersaglio: e questo perchè le armi fisse dovevano essere piazzate a bordo col loro asse maggiore parallelo alla direzione del volo;
- il Tiro aereo con armi mobili, nelle quali il puntamento richiede due correzioni: quella relativa alla velocità del bersaglio, e quella relativa alla velocità propria dell'arma installata sull'aeroplano.

Nel primo caso l'artigliere si trova nella favorevole condizione di individuare l'allineamento di mira — «occhio - tacca di mira - mirino» — quasi come un sistema rigido; ed il puntamento è affidato esclusivamente all'arti-

gliere-pilota il quale deve puntare modificando la rotta di tutto l'apparecchio.

Nel secondo caso non vi è più irrigidimento della linea — «occhio - tacca di mira - mirino» —, ma l'artigliere è obbligato a spostarsi di forti angoli, per rivolgere l'arma ad essere puntata verso il bersaglio.

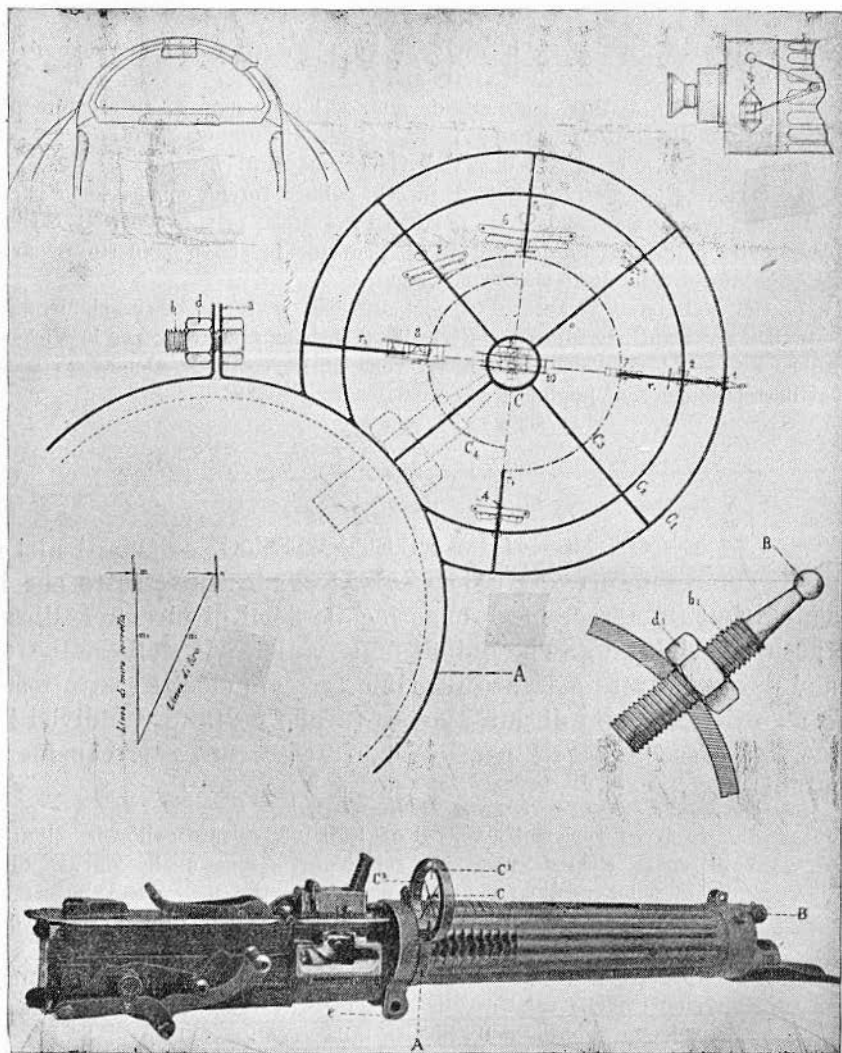


Fig. 149 - Collimatore a griglia per mitragliatrice Vickers su Hanriot (installazione centrael).

Per il tiro con armi fisse si usarono collimatori a cannocchiale del tipo Chétien e Albis.

L'asse ottico di tali collimatori doveva evidentemente essere posto parallelo alla linea di mira naturale dell'arma.

Quando l'arma è fissa e piazzata sull'asse principale dell'apparecchio, la velocità propria non provoca alcun errore nel tiro: per regolare il puntamento è perciò sufficiente di tener calcolo soltanto della velocità dell'avversario.

I vari tipi di cannocchiali muniti di un reticolo rappresentano la trasformazione ottica del sistema di collimatori a griglia. Da questo tipo di puntamento per armi fisse son derivati vari altri strumenti di mira.

La griglia consta essenzialmente:

- di due cerchi esterni $C1$ e $C2$ di lamiera, a sviluppo incompleto;
- di un cerchietto C centrale, pure di lamiera;
- di quattro raggi normali tra loro, costituenti due diagonali;
- di quattro mezzi raggi, intermedi, che partono dal cerchio esterno $C1$;
- un collare o fascetta A di lamiera, con risvolti a , bullone b e dato d , che serve a fissare la griglia all'arma nella posizione più conveniente;
- un mirino a pallina B , sostenuto da un'asta filettata bl con dado dl di appostamento, completa il dispositivo. Questo mirino a pallina serve a rebolare la linea «occhio del tiratore - centro della griglia» rispetto all'asse della canna della mitragliatrice.

Per usare la linea di mira a griglia occorre appoggiare la fronte ad apposito cuscinetto del parabrise, il quale deve trovarsi in posizione tale che l'occhio risulti ad una giusta determinata distanza. Si fissa allora la fronte in modo che l'occhio destro si disponga esattamente sull'allineamento «centro della griglia - pallina del mirino», dopo di che la funzione del predetto mirino è esaurita, e soltanto la griglia viene utilizzata.

In modo analogo si deve operare per usare il reticolo del collimatore Chétien.

La griglia è fissata sulla parte posteriore del manicotto della mitragliatrice; il mirino è invece fissato sulla parte anteriore del manicotto. Il mirino non servendo, come si è detto, che a determinare l'asse della griglia, l'intervallo tra la griglia ed il mirino non ha influenza sulla correzione della mira, e pertanto ha soltanto importanza la distanza della griglia dall'occhio del tiratore.

Le correzioni sono stabilite nella ipotesi di aeroplani nemici che volino alle altezze abituali di combattimento e con velocità da 160 a 200 chiloemtri all'ora.

Tanto per la «griglia» come per i «collimatori a cannocchiale» la teoria per l'impiego può essere illustrata dai seguenti esempi:

- 1) L'aeroplano nemico si presenta di traverso: durante il percorso della pallottola dalla mitragliatrice all'apparecchio nemico, questo percorre il tratto da m ad n ; il pilota deve iniziare il tiro precisamente quando (dopo aver centrato il mirino sulla griglia) vede l'aeroplano nemico toccare il cerchio esterno $C1$ in un punto tale che esso sembri dirigersi verso il centro della griglia.

La canna della mitragliatrice viene dunque diretta assieme all'asse dell'apparecchio tiratore verso la posizione n , la quale sarà raggiunta dall'apparecchio nemico nello stesso tempo impiegato dalla pallottola. Notisi che questa correzione risulta sempre proporzionale alla distanza di combattimento, e conseguentemente essa vale per tutte le distanze.

- 2) L'aeroplano tiratore è più alto di quello nemico: l'esperienza dimostra che l'attacco, picchiando, lascia sempre vedere dal di sopra di tre quarti (angolo d'attacco medio) l'apparecchio avversario. In base a questa considerazione, la correzione è calcolata:
- per la posizione degli aeroplani veloci, contro il bordo interno del cerchio $C2$;
 - e per i grossi aeroplani sulla circonferenza ideale $C3$ individuata dalle punte dei quattro mezzi raggi $r1$, $r2$, $r3$ e $r4$. Queste posizioni sono calcolate tenendo conto che l'aeroplano tiratore, picchiando, aumenta di molto la sua velocità (velocità che si aggiunge a quella della pallottola), mentre l'apparecchio nemico, in generale, si mette subito anch'esso parimenti a picchiare.

La correzione del tiro, come sopra è stato illustrato, per gli errori dovuti alla velocità del bersaglio è dunque basata sul criterio dell'orientazione di un vettore nella direzione e senso del movimento del bersaglio.

Nei collimatori e nelle griglie questo vettore è apprezzato dall'occhio del puntatore, mentre negli altri congegni che vennero adottati in seguito un tale

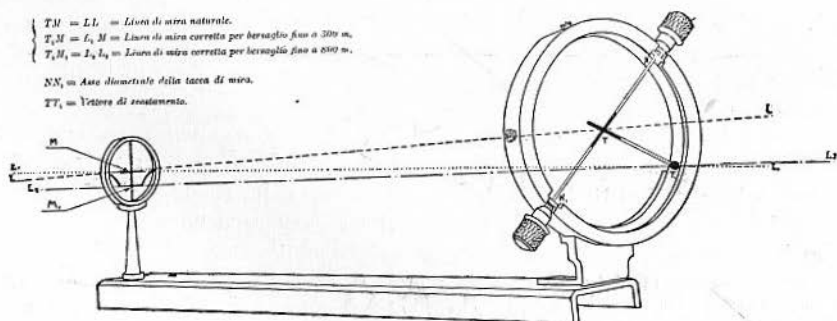


Fig. 150 - Congegno di puntamento per mitragliatrice fissa.

vettore è materializzato da un'asta regolabile a mano e portante una pallina che funziona da tacca di mira.

Il « congegno di puntamento per mitragliatrice fissa » si compone di un regolo alle cui estremità sono fissate una tacca di mira ed un mirino. La tacca di mira

rappresenta il dispositivo per la correzione della velocità dell'avversario e risolve meccanicamente l'orientazione di uno scostamento nella direzione e senso del movimento avversario. Tale orientamento si ottiene mediante un cerchio fisso sul quale può scorrere un cerchio girevole, essendo su quest'ultimo montato diametralmente un asse che può ruotare su se stesso e che porta sulla mezzeria normalmente un vettore, alla cui estremità è situata una pallina funzionante da tacca di mira. Il punto che deve servire per dare la linea di mira naturale è determinato dall'incrocio dell'asse con il vettore.

Il mirino rappresenta il dispositivo per la correzione dell'alzo e per l'apprezzamento della distanza. Esso è costituito da un cerchio sul quale stà disposto verticalmente un filo metallico che porta in corrispondenza del centro del cerchio stesso una croce, la quale serve per la determinazione della linea di mira naturale e per qualunque altra con alzo zero, relativa cioè ai bersagli posti a distanze inferiori ai 200-300 metri.

Al di sotto del centro di detto cerchio del mirino, il filo verticale è attraversato da un segmento di un filo metallico orizzontale, lungo così da comprendere col suo angolo visuale il bersaglio allorchè esso dista di 800 metri dall'arma. La distanza di tale segmento dall'incrocio centrale relativo all'alzo zero è uguale all'alzo richiesto per il bersaglio distante metri 800 posto nel settore di fronte.

Lateralmente il segmento in parola prosegue a forma di corna, e la curvatura di esso determina la variazione delle visuali comprendenti il bersaglio in funzione dell'alzo richiesto dalla distanza del bersaglio stesso.

Il dispositivo del mirino ora accennato, serve a correggere il puntamento, — sia contro bersaglio posto a breve distanza e sia contro bersaglio situato a distanza notevole — per gli eventuali errori relativi all'alzo; e ci si ottiene mediante i fili distanziometrici, foggianti a corna, senza bisogno di conoscere la distanza del bersaglio.

L'occhio del tiratore deve trovarsi da 25 a 30 cm. dal cerchio che funziona da tacca di mira. Il mitragliere deve abitualmente osservare il proprio congegno e manovrarlo senza bisogno di muovere la testa nè il busto. Nella posizione normale il mitragliere deve vedere il proprio congegno in modo che il cerchio della tacca di mira e quello del mirino risultino concentrici, potendo egli così, col solo cono visuale dei due cerchi, giudicare approssimativamente della direzione della propria rotta rispetto al luogo dove si trova il bersaglio, e quindi giudicare della correzione necessaria da apportare alla propria rotta per mettersi in favorevole condizione di tiro.

La manovra richiesta al mitragliere per il puntamento è quella di disporre e mantenere disposto il vettore portante la tacca di mira nella direzione e senso in cui si muove il bersaglio.

La manovra si eseguisce mediante il solo comando di uno dei due bottoni del cerchio della tacca di mira. Man mano che il bersaglio modifica la sua rotta si rettifica l'orientamento del vettore con qualche toccata di bottone. La collimazione avviene, naturalmente, fra la pallina (tacca di mira), il mirino ed il ber-

saglio. Quando i tre punti si trovano sopra una stessa retta il bersaglio è puntato.

Il puntamento per il tiro con armi mobili richiede le seguenti correzioni principali:

- correzione degli errori dovuti alla velocità propria;
- correzione degli errori dovuti alla velocità avversaria;
- correzione degli errori dovuti all'abbassamento ed alla derivazione della traettoria.

Qualora si volesse ottenere un puntamento perfetto, si richiederebbero altre correzioni secondarie, come ad esempio quelle relative alla deriva, all'azione del vento sul proietto ecc., ma l'opportunità di semplificare al massimo grado il problema del puntamento ed il fatto che il tiro in questione viene limitato alle minime distanze, all'intento di rendere le correzioni facili ed effettuabili mediante semplici meccanismi, consigliano di trascurare i fenomeni disturbatori meno importanti, soffermando l'attenzione solamente sui fenomeni che maggiormente influiscono sul tiro.

La correzione dovuta alla velocità avversaria si ottiene coi sistemi già descritti nel puntamento con armi fisse.

La correzione dovuta alla velocità propria viene effettuata da sistemi meccanici che spostano automaticamente il mirino in funzione della direzione di questa velocità.

Tutti i sistemi adottati (tipo inglese Norman Pattern, tipo francese Le Prieur, tipo italiano Cacciatore, ecc.) si basano su di un mirino collegato ad un parallelogramma snodato, che può cambiare la sua forma sotto l'azione di una banderuola, la quale, oltre a poter far girare tutto il parallelogramma portante il mirino, può alzarsi facendo abbassare il mirino stesso, e abbassarsi facendolo invece alzare.

Si comprende facilmente come la linea di mira possa venir corretta automaticamente in funzione della direzione della velocità propria.

Furono anche studiati vari sistemi di alzi per i cannoni aerei per tiro verso terra, ma non furono perfezionati a motivo del limitato impiego che tali armi ebbero nella pratica.

Per le esercitazioni di puntamento vennero adottate le fotomitragliatrici e le macchine fotografiche Hythe. Queste ultime si applicavano alle armi in modo che l'asse ottico risultasse parallelo all'asse dell'arma. Ambedue i congegni facevano uso delle comuni pellicole sensibili a rullo, erano regolabili per le varie correzioni del tiro, e fotografavano l'aereo-bersaglio nel momento dello scatto dell'arma. Il mitragliere cioè, scattando l'arma, come se dovesse far partire il colpo, fotografava l'aereo che fugeva da nemico. Sviluppando poi il rullo delle pellicole si

poteva controllare l'esattezza o gli errori dei vari puntamenti venendo ogni volta fotografata, coll'immagine dell'aereo-bersaglio anche l'immagine di un reticolo contenuto nella macchina stessa, immagine che permetteva di calcolare gli errori di tiro.

* * *

TIRO ATTRAVERSO L'ELICA. — Questo sistema si impose, in modo particolare, con gli apparecchi da caccia. Quando questi congegni non erano ancora adottati, le mitragliatrici dovevano essere piazzate al di sopra o di fianco all'elica, ossia in posizione tale che le pallottole uscendo dall'arma non potessero in alcun modo colpire le pale dell'elica. Nella grande guerra tutti gli aeroplani da caccia avevano un motore centrale con una sola elica trattiva: di conseguenza, data la posizione del pilota artigliere l'arma era lontana, raramente a portata di mano: eravi quindi difficoltà e qualche volta persino impossibilità di cambiare i caricatori, di eseguire qualsiasi manovra in caso di inceppamento, e perciò necessità di trasmissione meccanica per far funzionare l'arma. E' facile quindi rendersi conto della poca praticità nella sistemazione dell'arma.

In Francia il pilota Garros fu il primo a sparare attraverso l'elica una mitragliatrice fissa. L'arma lavorava alla sua velocità normale, e due manicotti di acciaio molto duro erano applicati sulle pale dell'elica, dove andavano a battere ed a scivolare i proietti.

Il numero di pallottole che colpiva i manicotti e che andava perduto era inferiore del 7% o dell'8%; ossia una quantità trascurabile, ma il metodo implicava una perdita di velocità di circa 20 Km. all'ora, a causa dell'applicazione dei manicotti che facevano perdere una parte della forza trattiva all'elica: il sistema fu quindi rapidamente abbandonato.

I tedeschi montarono una mitragliatrice sparante attraverso l'elica sul loro Foker da caccia nel 1915-16. L'arma sparava attraverso l'elica ma essa era combinata col motore ed il suo tiro era sincrono col movimento del motore. Il comando del motore sulla mitragliatrice era effettuato per mezzo di un meccanismo rigido (Foker, Albatros, Halberstadt, ecc.) o per mezzo di un congegno flessibile (Albatros, Rompler, ecc.). Il pilota poteva sparare a volontà agendo sopra un boyden a leva.

L'applicazione del tiro sincrono coi giri del motore fu poi adottata ed

impiegata durante la grande guerra sulla massima parte degli apparecchi nostri, di quelli alleati e di quelli nemici.

Presso di noi le varie Ditte costruttrici delle armi e degli apparecchi studiarono questi sistemi meccanici di tiro attraverso l'elica per applicarli alle loro armi ed ai loro apparecchi: così come la Fiat, la Pomilio, ecc... Anche gli Enti aeronautici addetti all'armamento ed alla sistemazione dei materiali a bordo si dedicarono, naturalmente, all'interessante e difficile problema. Si ebbero tipi rigidi, cioè esclusivamente applicabili a quel dato apparecchio ed a quella data arma; ed altresì tipi regolabili, a zoccolo orientabile, da potersi adattare a vari tipi di apparecchio.

Tutti tendevano o alla realizzazione di un comando meccanico del grilletto a mezzo del motore, oppure ad un arresto della corsa del percussore dell'arma, comandato dal motore.

Nel primo caso il grilletto era fatto scattare dal dispositivo per ogni singolo colpo da sparare, in modo sincronizzato relativamente alla velocità di rotazione ed al numero delle pale dell'elica, in modo cioè da assicurare che nessuna pala fosse sulla linea di tiro nel momento in cui la pallottola attraversava il piano nel quale girava l'elica stessa. Il dispositivo veniva regolato in base alla velocità massima e minima dell'elica.

Nel secondo caso, quando il colpo non doveva partire perchè in quell'istante le pale dell'elica attraversavano la linea di tiro, un dente di arresto impediva la corsa del percussore, interponendosi in un punto conveniente dell'asta del percussore stesso.

Questi sistemi, indubbiamente, non favorivano il buon funzionamento delle armi: nei motori rotativi si tentò di avere un tubo al posto del mozzo dell'elica, ed in questo tubo introdurre la canna dell'arma che così poteva sparare liberamente; ma ciò obbligava a modificare notevolmente la struttura dei motori, tantochè al termine della grande guerra il problema si presentava non molto felicemente risolto perchè i sistemi di tiro attraverso l'elica non si potevano dire perfetti.

* * *

CORAZZATURE VARIE. — Nel mese di gennaio del 1916 le Autorità superiori ordinarono all'allora Reparto di artiglieria aeronautica di porre allo studio il problema della corazzatura delle parti principali degli apparecchi e del personale navigante.

Nel febbraio di tale anno furono eseguite esperienze colle lamiere presentate da varie Ditte italiane ed estere paragonandole con alcune corazze trovate su apparecchi austriaci abbattuti, lamiere di vario spessore e variamente trattate termicamente e come tempera.

Usando il fucile mod. 91 colla normale cartuccia si ebbero i seguenti risultati:

Tipo	Corazza	Spessore in mm.	Prime fenditure a metri	Foratura a metri
1°	Austriaca	1,8	600	500
2°	Ansaldo	1,8	450	350
3°	Ansaldo	1,8	450	400
4°	Francese	1,6	600	500
5°	Ansaldo	2	450	350
6°	Austriaca	1,2	600	600
7°	Ilva	2	600	500
8°	Ilva	1,7	600	500

I tipi 2° e 3° della Ditta Ansaldo differivano tra loro per il trattamento termico dopo la tempera.

Dato che la corazza Ansaldo (tipo 2°) aveva dato migliori risultati si eseguirono altre esperienze più particolareggiate su tale tipo, e nel successivo mese di marzo si commisero alla suddetta Ditta alcune lamiera convenientemente sagomate per la corazzatura delle carlinghe di due apparecchi Caproni 300, dei serbatoi di benzina, ed alcune corazze a busto ed elmi per 5 piloti (4 di Caproni da bombardamento ed 1 di Nieuport da caccia).

Le corazze a busto, che erano dello spessore di mm. 4,5 e del peso complessivo (parte anteriore e parte posteriore) di Kg. 12,800, alla distanza di 50 metri non furono perforate dalla pallottola della normale cartuccia di guerra del fucile mod. 91.

Le lamiere di protezione dei serbatoi e della carlinga erano di mm. 1,6 e potevano resistere al tiro del fucile 91 alla distanza di 400 metri.

Esperienze successive dimostrarono che alla distanza di 50 metri per resistere al tiro della pallottola tipo S. germanica (la migliore perforante allora conosciuta) sarebbe stata necessaria una corazza da mm. 7.

Nel mese di aprile del 1916 furono distribuite alle squadriglie Caproni da bombardamento 40 corazze con elmo, ma raramente furono impiegate, ed il loro uso, sia a causa del peso e dell'ingombro che inceppavano i movimenti, sia per il progresso dell'armamento nemico fu poco per volta abbandonato. Si tentò anche di corazzare i seggiolini dei piloti nonchè gli schienali, ma anche queste corazze, causa il loro peso, non vennero riprodotte in serie.

NOTIZIE BIBLIOGRAFICHE E DELLE FONTI
PER IL PARAGRAFO 1° DEL CAPO XII DEL CAPITOLO 50°
DELLA PARTE IV (dal 1914 al 1920)

- GUCCI LUIGI, « Armi portatili, Artiglierie e Tiro - Lezioni ad uso di Corsi speciali presso l'Accademia militare di Torino » (1920-1922) (Ediz. V. Bona, Torino).
- MANGANONI CARLO, « Armi da fuoco portatili e materiali d'artiglieria » (Tipografia Enrico Schioppa, Torino, 1927).
- MANGANONI C. e VITALE U., « Caratteristiche di alcune armi da fuoco portatili » (Tipografia Alfredo Kluc, Torino, 1930).
- MAZZA ARNALDO, « Armi - Esplosivi - Artiglierie - Puntamento e Tiro » (Tipografia sociale Torinese, Torino, 1929).
- PEDROTTI BARTOLOMEO, « Nozioni sul tiro, sulle armi portatili e sulle artiglierie » (Edizione riservata, fuori commercio ad uso della R. Accademia di artiglieria e genio, Torino, 1934).

CAPO XIII

CRONISTORIA DEL RUOLO TECNICO D'ARTIGLIERIA E DELL'ATTIVITA' DEGLI STABILIMENTI E DIREZIONI D'ARTIGLIERIA DURANTE IL CONFLITTO MONDIALE (1914-1918) - IL CONTRIBUTO DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE.

§ I

Generalità sul ruolo tecnico.

Come già fu accennato nel volume VIII di questa Storia, col continuo procedere della scienza artiglieresca e in conseguenza delle esigenze tecniche sempre più vaste degli Stabilimenti d'artiglieria, già da anni si era sentito il bisogno di adibire ad essi un « Personale Superiore Tecnico » specializzato e scelto così che esso, restando per gran parte della carriera addetto alle lavorazioni ed agli studi di produzione, potesse acquisire tutta la competenza necessaria alle costruzioni di tutti i vari materiali d'artiglieria.

Infatti, come già fu scritto nel succitato volume, colla legge N. 443 del 10 luglio 1910, fu istituito dal 1° gennaio 1911 il Servizio Tecnico ed il Corso Superiore Tecnico d'Artiglieria e fu stabilito che a tale Servizio dovevano essere permanentemente adibiti ufficiali dell'Arma ed ufficiali Generali, costituenti il « Ruolo Speciale Tecnico ».

Erano assegnati definitivamente a tale ruolo gli ufficiali che avessero seguito con ottimi risultati il Corso Superiore Tecnico

d'Artiglieria e prestato lodevolmente per due anni il servizio tecnico presso gli Stabilimenti dell'Arma.

Le cariche furono così stabilite :

1 Ispettore delle costruzioni d'artiglieria (Ten. Gen.);

1 Ufficiale Generale addetto all'Ispettorato (Ten. o Maggior Gen.);

6 Direttori principali di costruzioni d'artiglieria (Magg. Gen. o Colonn. o Ten. Colonn.);

10 Direttori di costruzioni d'artiglieria (Colonn. o Ten. Colonn. o Magg.);

60 Addetti alle costruzioni d'artiglieria (Ten. Colonn. o Magg. o Cap. o Ten.).

I predetti ufficiali avevano come assegni, oltre agli stipendi e le altre indennità dell'Arma d'artiglieria, una indennità annua di carica, variabile a seconda dell'impiego, dall'Ispettore agli Addetti, e limiti di età per la cessazione del servizio attivo e il trattamento di pensione uguali a quelli degli ufficiali dei Corpi sanitari.

Al fine di elevare la cultura tecnica degli ufficiali d'artiglieria e prepararli ai servizi tecnici dell'Arma, la disposizione di legge in questione stabiliva che, per un periodo di un biennio almeno, fossero ammessi a frequentare corsi speciali scientifici e di applicazione presso Istituti civili o militari, e corsi tecnico-pratici presso Stabilimenti industriali civili o militari.

Il complesso di tali corsi venne denominato « Corso Superiore Tecnico di Artiglieria » al quale, in via normale sarebbero stati ammessi capitani e tenenti anziani d'artiglieria secondo norme che, insieme a quanto riguardava l'ordinamento e il funzionamento del corso, sarebbero state determinate per Decreto reale. Transitoriamente apposite Commissioni avrebbero determinato quali tra gli ufficiali che ne avessero fatto domanda sarebbero stati atti a coprire le cariche stabilite come prima detto, e avrebbero potuto essere adibiti al servizio tecnico come aggregati.

Gli ufficiali destinati alle varie cariche tecniche, tranne gli aggregati, sarebbero entrati a far parte definitivamente del Ruolo Speciale Tecnico, dopo 4 anni di effettivo servizio tecnico.

Nelle cariche superiori tutti i posti potevano essere coperti,

e pertanto dei 60 posti per gli Addetti, i tre quarti andavano coperti subito e definitivamente, mentre l'altro quarto doveva essere coperto da coloro che avessero superato i Corsi superiori tecnici.

I posti rimanenti e quelli che col tempo si sarebbero resi vacanti, sarebbero stati coperti dagli ufficiali regolarmente trasferiti nel Ruolo tecnico, secondo le norme prima indicate. Frattanto le vacanze degli Addetti sarebbero state coperte con ufficiali aggregati.

Nella prima formazione del Ruolo i posti eventualmente vacanti di Direttore principale, di Direttore e di Addetto, potevano essere affidati ad ufficiali richiamati dalla posizione di servizio ausiliario, ma su cui, ad ogni modo, dovevano pronunciarsi le Commissioni accennate.

In breve gli Stabilimenti furono in grado di avere personale adatto allo scopo.

Infatti gli organici dei predetti Stabilimenti alla data del luglio 1914 comprendevano, fra effettivi del Ruolo Speciale Tecnico, Aggregati ad esso e Comandati con mansioni tecniche, N. 60 ufficiali, così distribuiti per grado :

- 1) 2 Ten. Gen.: Ghirardini Augusto, ispettore delle costruzioni d'artiglieria e Vitelli Raffaele addetto; (vedi Vol. VIII, pag. 2433, figura 1063);
- 2) 3 Magg. Gen.: Clavarino Alfeo, Capo ufficio degli studi del materiale d'artiglieria presso l'Ispettorato delle costruzioni d'artiglieria; Valentini Arturo, Direttore del Polverificio sul Liri; Gardini Ernesto, Direttore della Fabbrica d'Armi di Terni; (vedi Vol. VIII, pag. 2376, fig. 1036);
- 3) 6 Colonn. con destinazioni varie: Casella Alfredo, Parodi Carlo, Bonagente Crispino, Righi Eugenio, Cavalli Ettore, Martini Giulio;
- 4) 14 Ten. Colonn.; 14 Magg.; 21 Capit.

L'anno successivo il Ruolo speciale tecnico comprendeva 57 ufficiali: il Ten. Gen. Ghirardini era stato sostituito dal Ten. Gen. Vitelli e questi a sua volta dal Magg. Gen. Clavarino.

Nel 1916 risultano al Ruolo tecnico N° 60 ufficiali oltre a 2 Ten. Gen. Vitelli e Clavarino; 5 Magg. Gen., essendosi aggiunti Casella, Parodi e Bonagente promossi a tale grado; poi 15 Colonn., 20 Ten. Colonn., 22 Magg. e 3 primi Capitani.

Col 1917 i Ten. Gen. divennero 3 perchè si aggiunse il Gardini; i Magg. Gen. divennero 7 e cioè si aggiunsero Righi, Cavalli e Martini; vi erano poi 25 Colonn., 11 Ten. Colonn. e 19 Magg.

Finalmente nel 1918 nel Ruolo tecnico si contavano: 5 Ten. Gen. perchè ai 3 precedenti si aggiunsero Valentini e Casella; 11 Magg. Gen. perchè agli esistenti si aggiunsero Stampacchia Luigi, Martini Enrico, Reynaud Camillo, Mascia Edoardo, Torretta Alfredo e De Stefano Antonio.

Per il richiamo in servizio di ufficiali dal congedo e di specialisti tecnici (ufficiali di complemento), durante il periodo bellico 1915-18 si ebbe un numero ragguardevole di ufficiali con mansioni ed incarichi tecnici.

Invece il personale borghese di capitecnici rimase quasi immutato ed infatti nel 1914 essi erano 76 e nel 1918 raggiunsero soltanto un totale di 82 unità.

Naturalmente il corso degli studi e delle conseguenti esperienze ebbe grande impulso nell'immediato avvicinarsi del grande conflitto; ma già anche prima il fervore di indagine, di ricerca, di ideazione e di applicazione alla scienza tecnico-artiglieresca aveva fatto sì che nei nostri Stabilimenti, la maggior parte delle questioni particolari fosse brillantemente risolta.

§ II

Gli Stabilimenti d'artiglieria.

Il personale direttivo tecnico per gli Stabilimenti d'artiglieria fu tratto in parte dagli ufficiali richiamati dal congedo, mentre buon numero degli ufficiali del Servizio tecnico dell'Arma, oltre ad essere impiegati negli Stabilimenti stessi, costituirono le Commissioni di collaudo per i materiali di guerra prodotti dall'industria privata, della quale curarono l'instradamento direttivo e tecnico, la vigilanza, il controllo, la guida iniziale e lo sviluppo.

L'opera svolta in questi centri di produzione fu pari al compito gravoso assegnato e richiesto dall'entità del conflitto. Ufficiali, impiegati e maestranze seppero, anche lontani dalle trincee, contribuire alla vittoria, con la tecnica, col lavoro oscuro

e tenace, ma soprattutto colla fede e colla operosità perseverante, senza per altro precludere lo ambito orgoglio di poter offrire la propria vita in olocausto alla Patria, contro un occulto ma pur sempre insidioso nemico, per quanto si ponessero le maggiori cure onde evitare gli infortunii derivanti specialmente dal maneggio degli esplosivi.

Gli STABILIMENTI E DIREZIONI D'ARTIGLIERIA erano i seguenti :

Officina di costruzioni d'artiglieria di Genova
 Officina di costruzioni d'artiglieria di Torino
 Officina di costruzioni d'artiglieria di Piacenza
 Officina di costruzioni d'artiglieria di Roma
 Arsenale di costruzioni d'artiglieria di Torino
 Arsenale di costruzioni d'artiglieria di Napoli
 Laboratorio pirotecnico d'artiglieria di Bologna
 Laboratorio pirotecnico d'artiglieria di Capua
 R. Polverificio sul Liri
 R. Laboratorio di precisione di Roma
 R. Fabbrica d'armi di Brescia
 R. Fabbrica d'armi di Terni
 Spoletificio di Torre Annunziata
 Direzione d'artiglieria di Torino
 Direzione d'artiglieria di Alessandria
 Direzione d'artiglieria di Piacenza
 Direzione d'artiglieria di Verona
 Direzione d'artiglieria di Mantova
 Direzione d'artiglieria di Venezia
 Direzione d'artiglieria di Genova
 Direzione d'artiglieria di Bologna
 Direzione d'artiglieria di Spezia
 Direzione d'artiglieria di Roma
 Direzione d'artiglieria di Napoli
 Direzione d'artiglieria di Taranto
 Direzione d'artiglieria di Messina
 Direzione d'artiglieria della Maddalena
 Direzione delle esperienze d'artiglieria di Ciriè.

* * *

Officina di Costruzioni d'Artiglieria di Genova

Direttore dello Stabilimento dal marzo 1911 al marzo 1919
 fu il Gen. d'Artiglieria Luigi Stampacchia.

Prima del periodo bellico 1915-18 il personale addetto allo Stabilimento aveva una forza di 444 elementi di cui 6 ufficiali compreso il Direttore; invece durante il successivo periodo di guerra tali elementi salirono a 2.044, di cui 32 ufficiali, fino ad un massimo 2.977 operai nel novembre 1917 per colmare le deficienze di materiale in seguito all'offensiva di Caporetto.

I locali coperti da 17.165 mq. furono portati a 32.461, mentre quelli scoperti da 22.435 mq. furono ridotti a 19.147.

Nuovi Uffici costituiti - Furono in numero di cinque:

- per la tenuta dei conti delle materie prime,
- per la liquidazione delle provviste,
- per la gestione della Fonderia di Cogoleto,
- per la costituzione delle Unità di obici da 305/17,
- per la mano d'opera.

Nuovi impianti eseguiti:

- impianto completo fabbricazione acciaio rapido (4 forni da 100 Kg.),
- stazione di trasformazione di energia elettrica (poten. 1,800 Kw.),
- stazione generatrice elettrica di riserva (mot. Diesel da 150 HP),
- impianto di 2 nuove batterie accumulatori (200 Ampère-ora),
- sottostazione trasformazione energia per servizio tempra-utensili,



Fig. 151 - Montaggio della culla dell'obice da 305 mod. Garrone.

- impianto completo stampaggio e trafilatura shrapnel da 70 mont. (1000 bossoli in 12 ore),
- altro impianto come sopra, con trafilatura tipo «Champgneul» (1.500 bossoli in 12 ore),
- due forni ad olio pesante tipo «Fergusson»,
- impianto per imbottitura e trafilatura proietti grosso calibro,
- reparto stampaggio e bolloneria,
- formatura meccanica a pressione idraulica, nella fonderia,
- impianto macinazione e crivellatura carbone; formazione anime proietti,
- impianto di gru elettrica da 5 tonn. nel reparto fonderia,
- impianto essiccamento stoffe ed anime,
- trasformazione sistema fusione in quello a falsa staffa,
- impianto nuovo laboratorio di meccanica, mq. 2.913 (2 piani),
- impianto di quattro gru elettriche (2 da 5 Tonn. e 2 da 10 Tonn.) nel suddetto laboratorio,
- impianto di riscaldamento a vapore nel suddetto laboratorio,
- impianto di altro laboratorio (attrezzeria e meccanica, mq. 1.400 (2 piani),
- fabbricato per falegnami, carradori, coloritori, modellisti e sellai, mq. 2.600 (2 piani),
- impianto nel suddetto fabbricato di 2 gru elettriche da 5 tonn.,
- ricostruzione del vecchio solaio nel reparto fonderia, mq. 200,
- ricostruzione del vecchio solaio del 5° laboratorio bis, mq. 1.025,
- costruzione di locali per servizi accessori del reparto fonderia,
- creazione di una vasta sala modelli;
- da 160 macchine, che si avevano prima della guerra, l'officina passò a 758, quasi tutte di tipo moderno e perfezionato.

Principali lavori eseguiti:

- la produzione delle munizioni che prima della guerra era di 1.500 proietti al mese, passò durante la guerra a 70.000,
- proietti spediti durante la guerra 1.050.409,
- costruito: N° 72 installazioni da 280; N° 38 installazioni da 305/17 mod. Garrone; N° 4 installazioni da 305/17 mod. Stampacchia,
- carrette da battaglione N° 400.

Principali riparazioni eseguite:

- carreggio ordinario dei Corpi del presidio e delle Unità da 305/17 in costituzione,
- installazioni antiaeree mod. Marchionni,
- carreggio avuto dalla fronte.

Principali studi compiuti:

- fabbricazione dell'acciaio rapido (Lire 14 al Kg.),
- fabbricazione della ghisa acciaiata, senza rottami d'acciaio,
- installazioni mobili da 305 mod. Stampacchia,

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti per artiglierie e proietti avuti in amministrazione: N° 323 per lire 2.014.395.537,84,
- contratti direttamente stipulati: N° 594 per lire 99.594.456,65,
- mano d'opera pagata nell'esercizio 1913-14: lire 669.700,
- mano d'opera pagata nell'esercizio 1917-18: lire 5.595.820,70,
- pagamenti fatti dalla Cassa nell'esercizio 1913-14: lire 3.655.000,
- pagamenti fatti dalla Cassa nell'esercizio 1917-18: lire 174.112.493,85,
- richieste di carico e di scarico: N° 883 nell'esercizio 1913-14,
- richieste di carico e di scarico: N° 5311 nell'esercizio 1917-18,
- ordini di lavoro dal 1° luglio 1914 al 31 ottobre 1918: N° 645,
- trasporti giornalieri eseguiti coi mezzi dell'Officina: con una media di tonn. 65 nel 1915,
- trasporti giornalieri eseguiti coi mezzi dell'Officina: con una media di tonn. 350 dal 1916 al 1918,
- trasporto massimo in una giornata: 125 tonn. nel 1915,
- trasporto massimo in una giornata: 500 tonn. nel periodo 1916-18.

* * *

Officina di Costruzioni d'Artiglieria di Torino

Nel 1914 a dirigere l'Officina di costruzioni d'artiglieria di Torino vi era il Colonn. Carlo Parodi che per la sua alta competenza mantenne quel posto anche negli anni successivi col grado di Generale dal 1° novembre 1915.

La forza degli ufficiali da 10 unità fu portata a 52, e quella degli elementi vari, compresi gli operai, da 1415 a 7015.

Nel corso della guerra l'Officina andò progressivamente aumentando la sua capacità di produzione. L'attività produttiva riguardò principalmente l'allestimento di bocche da fuoco di piccolo, medio e grosso calibro (sino al 210), di proietti degli stessi calibri, di spolette a tempo, a doppio effetto e a percussione, nonché di cannelli ed inneschi.

Anche la vecchia e gloriosa Fonderia svolse un'attività notevole per quanto si riferisce alla preparazione delle parti in bronzo per bocche da fuoco (mensole, anelli, guarniture); diaframmi in ghisa per granate a doppio effetto e a tempo; parti in bronzo di spolette a doppio effetto Mod. 99 e in leghe leggere per spolette a doppio effetto da 65/17, da 75/906, e da 149/12; bancali e supporti in ghisa di macchine utensili.

Nel 1915 colla ultimazione di 20 bocche da fuoco in ghisa da 149 cessò la produzione delle bocche da fuoco in ghisa e in bronzo, dati i nuovi orientamenti assunti dalle costruzioni d'artiglieria. D'altra parte coi due forni elettrici « Stassano » furono ottenuti ingenti quantitativi di acciaio fuso in blocchi destinati all'allestimento di bocche da fuoco, affusti, proietti e materiali vari in acciaio.

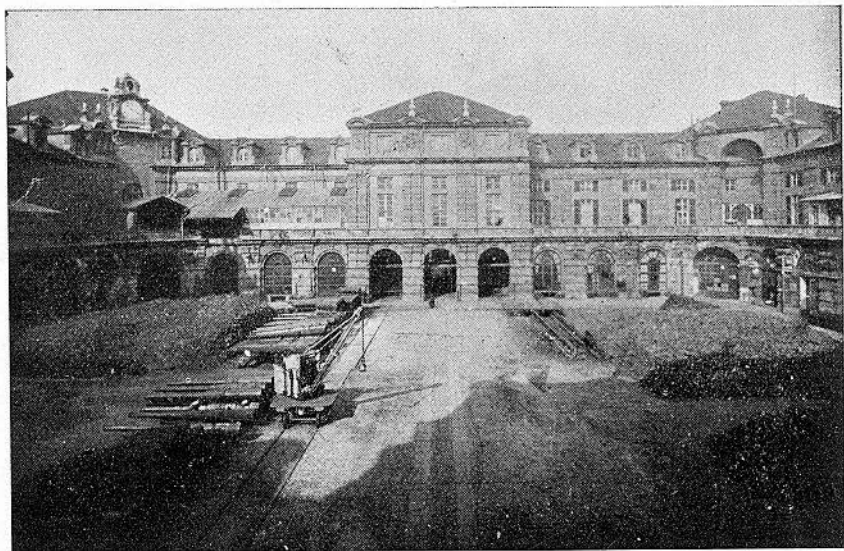


Fig. 152 - Cortile principale dell'officina costruzioni di Torino.

Ecco specificatamente i dati principali relativi a questo Stabilimento: i Laboratori coperti aumentarono la loro area da 36.000 mq. a 53.000; quelli scoperti da 13.600 mq. si ridussero a 2300; i Magazzini coperti da 16.200 mq. aumentarono a 19.200, quelli scoperti da 12.000 mq. passarono a 16.300; gli Uffici da 6.200 mq. crebbero di superficie a 7.200 mq.

Nuovi Uffici impiantati:

- Uffici vari per disbrigo pratiche contratti Ministeriali e contratti della Direzione,
- Ufficio movimento materiali: raccolta rottami,

- Ufficio cassa, per liquidazione paghe a cottimo e ad economia,
- Ufficio trasporti materiali,
- Ufficio trapasso materiali,
- Ufficio d'istruzione preliminare giudiziaria,
- Ufficio segreteria,

Nuovi impianti eseguiti:

- per lavorazione artiglierie:
 - 2 forni per trasformazione rottami,
 - 1 caldaia Franco Tosi (sup. risc. 95 mq.),
- 38 torni per lavorazione artiglierie,
- 8 trapani,
- 7 limatrici,
- 2 presse,
- 5 gru elettriche,
- 2 rigatrici,
- 1 piallatrice,
- 17 macchine varie;
- per lavorazione proietti:
 - 78 nuove macchine (torni, trapani, frese);
- per lavorazione proietti per liquidi speciali:
 - 1 impianto compressori,
 - 1 frigorifero;
- impianto termico per lavorazione alluminio,
- ingrandimento laboratorio di precisione, per strumenti collaudo,
- ingrandimento dello spolettificio.

Principali lavori eseguiti:

— getti di ghisa	Tonn.	770
— getti di bronzo e ottone	»	453
— getti di alluminio e lega Z. serie spolette	»	6.000.000
— getti di bronzo ed ottone, serie spolette	»	1.100.000
— fusioni di cannoni da 149 G.	»	30
— fusioni di granate da 280 ghisa acciaiata	»	1.900
— produzione acciaio	»	850
— allestite artiglierie medio calibro	Nº	349
— allestite artiglierie campagna e montagna	»	944
— allestite artiglierie pesanti campali	»	1.359
— allestiti mortaletti mod. Torretta	»	100
— allestiti anelli plastici	»	9.000
— allestite rosette per tiro curvo	»	409.000
— allestiti corpi di spoletta mod. 914	»	5.000.000
— allestiti tappi spolette mod. 911 a bocch. ant.	»	100.000
— allestite chiavi varie per spolette	»	4.300
— allestite chiavi per inneschi	»	3.300
— la produzione shrapnel da 70 mont. e da 75/9066 aumentò fino al 1918,		

ma fu poi limitata a beneficio della produzione di granate per liquidi speciali da 149, da 152 e da 305,

- la produzione granate da 65 mont. e da 75/906 crebbe dapprima e cessò nel 1917,
- la produzione giornaliera di spolette a doppio effetto, da 2.000 nel 1915 raggiunse nel 1918 il N° di 7.000,

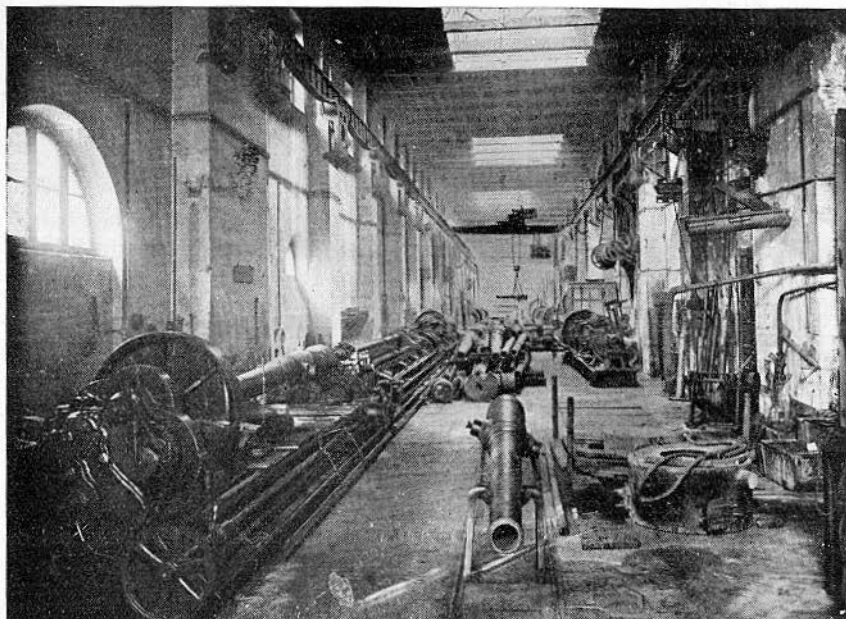


Fig. 153 - Reparto lavorazione meccanica bocche da fuoco.

- Il caricamento delle predette spolette, con parti fornite dall'industria privata, da 2.000 giunse a 18.000,
- la produzione giornaliera di spolette a percussione, con parti costruite in Officina e dall'industria privata fu di:
- spolette a percussione da 4.500 nel 1915 a 50.000 nel 1917 e a 34.000 nel 1918,
- inneschi da 3.000 nel 1915 a 37.000 nel 1917 e a 20.000 nel 1918,
- cariche di rinforzo da 2.000 nel 1915 a 11.000 nel 1917 e a 10.000 nel 1918,
- cariche di infiammazione da 2.000 nel 1915 a 17.000 nel 1917 e a 12.000 nel 1918,
- detonatori da 0 nel 1915 a 10.000 nel 1917 e a 10.000 nel 1918,

- nel 1918 si produssero 8.000 accenditori Gallina per bombe Sipe e 6.500 cartocci granate da 37 F.
- Il laboratorio pirotecnico, da Kg. 50 di esplosivo caricato giornalmente nel 1915 raggiunse Kg. 2000 nel 1918
- il caricamento delle cassule da 5.000 fu portato a 60.000 e la fabbricazione del fulminato di mercurio da Kg. 0,5 a Kg. 1,5.

Principali studi compiuti:

- Ricostruzione di cannoni da 149 A. e 149 G. con parti di cannoni scoppiati
- tubatura totale e parziale di cannoni da 149 A., da 149 S., da 149 G., obici da 149, cannoni da 75 A., da 70 mont., da 65 mont., e di obici da 280
- allestimento cannoni da 149 S., cannoni da 75/906, obici da 149, con tubatura parziale
- allestimento mortaietti Mod. Torretta
- allestimento anelli plastici
- trasformazione di otturatori da 149 S. ad un solo anello plastico
- congegno per rettifica alloggiamento di anelli otturatori da 280 K.
- applicazione di buccola per alloggiamenti deformati di otturatori per cannone da 75 A.
- trasformazione cannoni a sfera da 149 per incavalcarli su affusto da 149 G.
- trasformazione cannoni da 87 A a percussione
- allestimento bombarde e bombe da 155
- ripiego per riparare i movimenti di rotazione dei tubi anima nel cannone Ansaldo
- lavorazione cannoni da 37 F.
- trasformazione cannoni da 149 S. ad orecchioni
- trasformazione obice austriaco da 102 Mod. 14 in obice da 102
- aumento raggio d'azione 149 pesante campale
- modificazioni a spolette varie a percussione
- spolette nuove e modificazioni a spolette a doppio effetto
- studio spoletta insidiosa a lunga durata.

Principali riparazioni eseguite:

- tubate 48 artiglierie di medio calibro; ricostruite 103; riparate 621
- artiglierie da campagna e montagna: tubate 204; riparate 504
- artiglierie di piccolo calibro: riparate 36

Entità dei contratti, degli Ordini di lavoro e dei Trasporti eseguiti:

- ditta Westinghouse: 1816 freni di sparo da 65 mont.
- Miani e Silvestri: 202 culle e 45 slitte disgrossate
- Fratelli Marzoli: 800 cannoni, 800 freni, 950 affusti da 37 F.
- media giornaliera dei trasporti: da 9,5 tonn. nel 1915 a 90 tonn. nel 1918.

* * *

Officina di Costruzioni di Artiglieria di Piacenza

Nel 1912 il Laboratorio, in considerazione dello sviluppo assunto e dell'importanza delle lavorazioni che vi si eseguivano, si distaccò dalla Direzione di artiglieria e iniziò la sua gestione autonoma sotto il nome di Officina di costruzioni di artiglieria.

Era allora Direttore il Ten. Colonnello Camillo Reynaud che mantenne tale carica fino al marzo 1919 coi gradi di colonnello e di generale.

Le necessità derivanti dalla grande guerra allargarono l'attività dello Stabilimento, che non potendo più essere contenuto nel ristretto spazio esistente, dilagò al di fuori facendo sorgere altri laboratori, come quello denominato « Balistite » fuori Barriera Taverna ed a metà distanza tra lo Stabilimento e il Laboratorio « Pertite »; quelli presso le Fornaci di Rizzi di Pontenure e di Castelvetro; quello impiantato in un capannone della Direzione di artiglieria per il caricamento di granate da 75 con schneiderite.

La forza degli ufficiali di 7 elementi prima del periodo bellico, rimase su tale cifra immediatamente dopo, mentre quella degli altri elementi da 622 salì a 4939.

L'area coperta da mq. 15.780 salì con costruzioni varie a 73.345 compresi i suddetti laboratori di Pontenure e di Castelvetro. L'area scoperta da 4.400 mq. salì a 20.880.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio acquisti
- ufficio contratti
- uffici presso i nuovi laboratori.

Nuovi impianti eseguiti:

- reparto fucine e lattonieri con 27 macchine; lavorò da 60 ad 80 tonn. di ferro al mese
- officina meccanica e montaggio con 140 macchine; lavorò da 50 a 60 tonn. di ferro al mese
- reparto falegnami e ruotificio con 30 nuove macchine, capace di allestire 50 ruote al giorno

- laboratorio riparazioni e servizi generali con 20 nuove macchine e 2 forni
- laboratorio allestimento sacchetti, laboratorio sellai, corderia e laboratorio allestimento custodie di carta con 40 macchine da cucire
- laboratorio schneiderite con 14 presse idrauliche a 3 pistoni, blindato, capace di caricare 25.000 proietti da 75 nelle 24 ore
- laboratorio balistite con 120 macchine arrotolatrici, 70 foratrici, 74 bilancieri, capace di lavorare 12 tonn. di balistite in 10 ore
- laboratorio A. E. di Piacenza con 4 caldaie per produzione di vapore, 2 compressori e 20 caldaie per la fusione dell'acido picrico. Per i caricamenti con miscela di binitro e trinitrofenolo furono installati 8 tini di legno. Nelle 10 ore potevansi fondere 80 tonn. di esplosivo
- servizi e impianti diversi di energia elettrica e di binari a scartamento ridotto e normale
- laboratorio A. E. di Pontenure con 2 caldaie, 6 tini di fusione dell'esplosivo e 6 torni per tornire cariche di scoppio, capace di fondere 40 tonn. di esplosivo in 24 ore
- laboratorio A. E. di Castelvetro con 2 caldaie e 4 tini di fusione capace di fondere 40 tonn. di esplosivo in 24 ore.

Principali lavori eseguiti:

- ruote per carrette e carri N. 5.000; — carrette N. 480
- cofani per munizioni da montagna N. 400
- rotaie a cingolo da 149 A. N. 1.450
- sacchetti di diverse specie di cariche N. 3.727.000
- fasce d'amianto per proietti N. 50.900; — custodie di carta per proietti N. 2.500.000
- caricamento granate piccolo calibro N. 906.200; — caricamento detonatori da 75/06 N. 7.740.000
- cilindretti di trotyl e siperite N. 5.531.900
- confezionamento cariche di balistite in placche N. 6.123.000; — confezionamento cariche di infiammazione N. 12.053.000; confezionamento cariche di rinforzo N. 16.250.000
- caricamento spolette mod. 910 N. 7.540.000; — caricamento inneschi Mod. 910 N. 9.000.000; — caricamento petardetti innescamento N. 1.120.000 — caricamento proietti con M.B.T. e M.A.T., N. 321.300
- cariche di scoppio grosso calibro N. 691.700 — cariche di scoppio medio calibro N. 5.413.400; — cariche di scoppio piccolo calibro N. 5.060.000
- cartucce rinforzo per bombe N. 3.024.000; — detonatori per bombe N. 5.190.400.

Principali riparazioni eseguite:

- ruote N. 1.200; — carrette N. 1.200; — carri rimorchio N. 120; — adattamento al traino meccanico di affusti N. 1.000.

Principali studi compiuti:

- carrette e trasformazioni carrette esistenti
- macchina automatica per allestimento cilindretti di trotyl
- segmenti di acciaio fuso per rotaie a cingolo da 149 A.
- comportamento delle balistite in speciali condizioni climatiche.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti stipulati N. 2.199 per l'importo di L. 193.386,891,44 di cui cui i principali sono:
 - per carreggio N. 48 per L. 32.592.551
 - per tessuti amianto e feltro N. 413 per L. 39.768.922
 - per carichi, cofani e casse L. 36.196.118
 - per esplosivi L. 31.750.000
- ordini di lavoro emessi: in totale N. 3.152, di cui N. 2.453 per allestimento
- trasporti eseguiti: vagoni spediti N. 12.179; con una media di 10 ed un massimo di 41 vagoni al giorno
- vagoni in arrivo N. 21.571 con una media di 17 ed un massimo di 56 vagoni al giorno
- per trasporti a brevi distanze furono impiegati 11 autocarri.

* * *

Officina di Costruzioni di Artiglieria di Roma.

Con disposizione del 14 settembre 1915 ed a datare dal 1° agosto fu istituita in Roma una Sezione staccata d'artiglieria della Fabbrica d'armi di Terni.

Successivamente con altra disposizione del 19 agosto 1916 ed a datare dal 1° luglio 1916 tale Sezione staccata fu costituita quale Stabilimento principale col titolo di Officina di costruzione d'artiglieria di Roma.

Direttore del nuovo Stabilimento dal 20 agosto 1916 al 10 maggio 1917 fu il Ten. Gen. Ernesto Gardini, e da tale epoca fino al 15 febbraio 1919 gli succedette il Ten. Gen. Arturo Valentini.

La forza degli ufficiali dal numero di 4 salì a 35 durante il periodo bellico, e quella degli altri elementi da 178 a 7079.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio personale
- ufficio approvvigionamenti.

Nuovi impianti eseguiti:

- piazzate 1.600 macchine utensili in aggiunta alle 200 esistenti
- impianto energia elettrica comprendente: 1 trasformatore per 800 Kw. e 3 motori Diesel da 300 HP, alimentanti 30 motori e 2 elettrolizzatori per produzione di ossigeno dall'acqua



Fig. 154 - Veduta panoramica dello Stabilimento.

- nello spolettificio furono piazzate 776 macchine e 606 apparecchi diversi
- impianto elettrico con 5 trasformatori per forza motrice e 2 per luce, della potenza complessiva di 1.000 HP
- nel piretecnico (Acqua Traversa) furono installate 113 macchine
- impianto elettrico con 11 motori di 23 HP complessivamente
- impianti d'acqua in tutti i reparti.

Principali lavori eseguiti:

- fucili Mod. 91 con baionetta N. 241.377
- riduzione di fucili e moschetti Mod. 70/87 al calibro 6,5 N. 700.768 con una media giornaliera di N. 1.526
- spolette varie N. 17.112.000
- inneschi vari N. 19.669.000
- cariche di rinforzo varie N. 8.546.000
- cariche d'inflammazione varie N. 4.949.000
- detonatori vari N. 5.354.000

Principali studi compiuti:

- scatola serbatoio a 25 colpi per fucile Mod. 91

- apparecchio per manovra simultanea di più fucili
- dispositivi speciali per rendere più difficile il funzionamento prematuro delle spolette
- spolette a doppio effetto con sfogatoio a caminetto
- nuovo criterio per formazione delle micce per spolette a doppio effetto
- congegno per impedire la rotazione dell'anello mobile nelle spolette a doppio effetto
- spoletta a percussione multipla, a deformazione e a chiusura ermetica.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- furono stipulati N. 729 contratti per l'importo di L. 58.197.542 di cui:
 - N. 247 per provviste di macchinario, strumenti ed attrezzi per l'importo di L. 21.700.344
 - N. 137 per parti d'armi, per l'importo di L. 15.223.848
 - N. 75 per parti di spolette, cariche di rinforzo, inneschi, ecc. per l'importo di L. 13.541.928
- per i trasporti vi fu un movimento di 85.546 tonn., con una media giornaliera di 73 tonn. ed un massimo di 365
- gli ordini di lavoro furono in totale 434, di cui 335 per allestimenti e 59 per spese generali.

* * *

Arsenale di Costruzioni di Artiglieria di Torino.

Direttore di questo arsenale nel 1914 era il Colonn. Crispino Bonagente che mantenne quel posto negli anni successivi col grado di generale dal 1° novembre 1915.

Gli ufficiali in numero di 17 salirono durante il periodo bellico a 69, e gli altri elementi da 597, compresi 536 operai, salirono a 4401.

I locali dei laboratori (area coperta) da mq. 11.600 furono portati a 31.100 e quelli di area scoperta da 6.000 mq. a 12.200).

I magazzini (area coperta da 3.000 mq. salirono a 31.200 e quelli di area scoperta da 1.000 mq. a 12.100).

Per attrezzare i nuovi laboratori vennero acquistate e installate circa 300 macchine utensili moderne. In complesso venne trasformata e modernizzata tutta l'attrezzatura in modo da intensificare non solo la produzione, ma da renderla economicamente e tecnicamente all'avanguardia del progresso industriale.

Fu eseguito anche un impianto di segheria per tronchi ed essiccazione dei legnami.

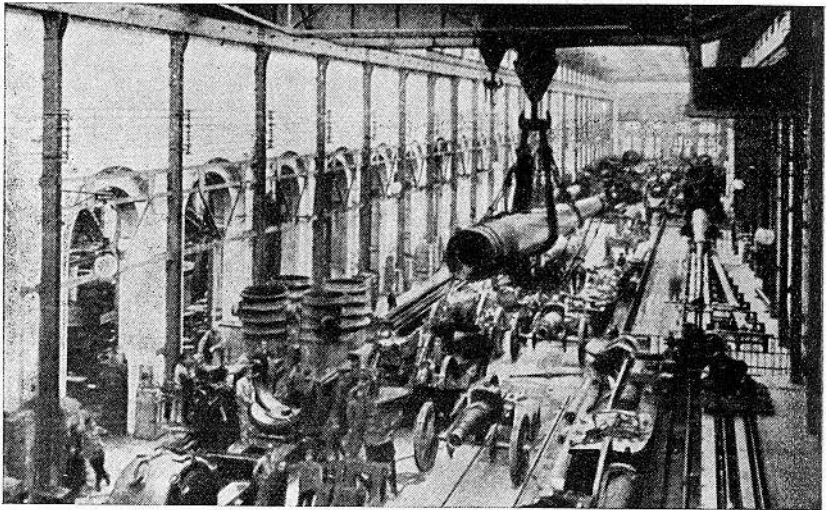


Fig. 155 - Interno di Arsenale.

I principali lavori eseguiti furono i seguenti:

- allestimenti:
 - installazioni per mortai da 210 N. 218
 - affusti d'assedio per cannoni da 149 A. N. 1.121
 - affusti d'assedio di circostanza tipo Garrone per cannoni da 149 Schneider N. 50
 - affusti d'assedio per cannone da 149 A. Armstrong N. 100
 - affusti d'assedio per cannone da 149 G. N. 380
 - affusti per obici da 149 A. Camp. N. 274
 - affusti per cannoni da 75/906 N. 1.140
 - affusti per cannoni da 65 Mont. N. 1.456
 - affusti per cannoni da 37 F. N. 300
 - caricamenti per batterie di mortai da 210 De Stefano (serie di 44 voci) N. 105
 - caricamenti per batterie di mortai da 210 De Angelis (serie di 77 voci) N. 30
 - caricamenti per batterie di cannoni da 149 A. (serie di 79 voci) N. 186

ARSENALE DI COSTRUZIONI DI ARTIGLIERIA DI TORINO

- caricatori per batterie di cannoni da 75/906 (serie di 265 voci)
N. 200
- caricatori per batterie di cannoni da 65 Mont. (serie di 150 voci)
N. 154
- caricatori per Sezioni mitragliatrici Fiat (serie di 116 voci)
N. 7.042
- caricatori per Sezioni pistole mitragliatrici (serie di 50 voci)
N. 6.250
- avantreni d'assedio per affusti da 149 A. G., ecce. N. 1.320
- avantreni d'affusto da 149 pesante campale N. 310
- avantreni d'affusto da 75/906 N. 830
- retrotreni di carri munizioni da 75/906 N. 100
- rotaie a cingolo da 149 A. N. 2.400
- rotaie a cingolo da 149 G. N. 1.856
- carri osservatorio per batterie campali N. 445
- carri rimorchio N. 918
- carrozzerie per carro rimorchio N. 300
- treppiedi per mitragliatrici Fiat N. 23.000
- trattori Fiat N. 568 (1)
- autocannoni contraerei N. 85 (1)
- autocassoni controaerei N. 66 (1)
- ferri da cavallo, mulo, ecc. N. 4.420.000 (2)
- chiodi per ferratura di quadrupedi Kg. 390.000 (2)
- finimenti vari (per traino e someggio, per batteria, per carro bagaglio, ecc.) N. 80.000 (2)
- bardature a basto (M. 98 per batteria montagna) N. 95.000 (2)
- bardatura a sella varie (per batt. camp., per ufficiali) N. 18.000 (2)
- selle per batterie campagna N. 12.000 (2)
- collari di finimenti, (comuni, per carro bagaglio ecc.) N. 20.000 (2)
- coperte varie (per carreggio) per caricatori, per quadrupedi ecc.)
N. 20.000 (2)
- armature a spallacci per mitragliatrici (varie specie) N. 300.000 (2)
- serie di buffetterie per fucili Mod. 91 N. 2.000.000 (2).

Principali riparazioni eseguite:

- installazioni da 280 N. 13
- installazioni da 210 a piattaforma N. 60
- affusti da 149 A. campali Mod. 1914 di cui la maggior parte richiese il cambio della culla e del freno N. 155
- affusti di circostanza Mod. Garrone per cannoni da 149 A. Schneider e Armstrong N. 40
- installazioni per mortai da 149 A. N. 59
- affusti da 149 A assedio N. 152

(1) Presso l'industria privata in base a contratti.

(2) In parte presso l'industria privata in base a contratti.

- affusti da 149 G. N. 60
- affusti da 120 N. 60
- affusti da 120 (Francesi) N. 5
- affusti da 95 (Francesi) N. 27
- affusti da 87 Mod. 98 N. 115
- affusti da 75/ 912 per batteria a cavallo N. 28
- affusti da 75/906 N. 864
- affusti da 75 A. N. 78
- affusti da 75 B. R. rett. (da montagna) N. 18
- affusti da 70 Mont. N. 660
- affusti da 65 Mont. N. 270
- affusti da 57 N. 9
- affusti da 42 N. 49
- treppiedi pe mitragliatrici Fiat N. 393
- rotaie a cingolo da 149 A. e relativi panconi, puntelli e accessori N. 470
- rotaie a cingolo da 149 G. e relativi panconi, puntelli e accessori N. 404
- rotaie a cingolo per trattori Fiat N. 300
- rotaie a cingolo per carrelli N. 106
- avantreni per affusti d'assedio N. 200
- avantreni da campagna delle varie specie (149 camp., 75/906, 75/911, 87 B.) N. 570
- cassoni da campagna delle varie specie N. 200.

Principali studi compiuti:

- trattori per traino di artiglierie e cingoli relativi
- carro rimorchio metallico per trazione meccanica (Arsenale Mod. 915)
- carro rimorchio metallico per trazione meccanica, di grande portata (a due sale)
- carro rimorchio metallico per trazione meccanica, di grande portata (a quattro sale)
- carrozzeria da applicare ai carri rimorchio (Arsenale Mod. 915 e Mod. 917) per trasporto di esplosivi
- ganci di traino per veicoli a trazione meccanica
- adattamento a traino meccanico delle vetture del parco d'assedio
- trasporto del cannone da 149 A. sul proprio affusto
- trasporto del cannone da 149 A. Schneider (ad orecchioni) sull'affusto d'assedio da 149 A.
- carrelli ed accessori per il trasporto in montagna dei materiali:
 - da 149 A Schneider su affusto di circostanza Garrone
 - da 149 Armstrong su affusto di circostanza Garrone
 - del mortaio da 210 Schneider
 - del mortaio da 260 Schneider
- carro rimorchio in legno per traino meccanico (Arsenale Mod. 917)
- carro osservatorio per batterie campali

- trasformazione di carri e carrette varie di modello antiquato per renderli atti al trasporto di munizioni dei materiali moderni
- slitte varie per trasporto degli affusti e retrotreni di carri munizioni da 75/906 e 75/911; per trasporto carrette da battaglione; per carichi superiori ai 400 Kg.
- studi vari per la sostituzione dei cuoiami e pellami con altre materie nell'allestimento dei materiali d'artiglieria
- trasformazione di batterie da 75/906 e di batterie obici da 149 camp. Mod. 914 in batterie da posizione
- installazione per mortaio da 210 con settore orizzontale di tiro di 360°.

Contratti e trasporti eseguiti:

- furono eseguiti 4.250 contratti a concorrenza
- a trattative private furono fatti 2.070 contratti
- N. 7.000 contratti da sorvegliare furono dati a 800 Ditte
- i vagoni da caricare raggiunsero giornalmente il N. di 60.

* * *

Arsenale di Costruzioni di Artiglieria di Napoli

Come già fu detto nel volume VIII di questa Storia, nel 1914 il Colonn. Alfredo Casella dirigeva questo Arsenale e mantenne ininterrottamente tale direzione, col grado di colonnello, fino al 18 febbraio 1915, e successivamente fino al 9 aprile 1917 col grado di maggior generale, e fino al 22 marzo 1920 col grado di tenente generale.

Alle sue dipendenze dal 3 aprile 1913 al 14 dicembre 1916 ebbe come Vice direttore, prima col grado di tenente colonnello e poi col grado di colonnello Giovanni Bianchi di Lavagna, sostituito dal tenente colonnello De Crescenzi Giuseppe dal dicembre 1916 al 15 dicembre 1918, al quale in seguito succedette il generale Virgilio Gandolfi rimasto poi fino al 22 marzo 1920.

Durante il periodo bellico gli ufficiali in forza allo Stabilimento da 7 salirono a 22, ed il personale (ragionieri, capi tecnici, disegnatori, applicati, capi operai ed operai) da 690 unità salirono a 2312.

I locali furono ampliati: l'area scoperta rimase quasi immutata, mentre l'area coperta da mq. 16.225 fu portata a 19.900.

Nuovi uffici e nuovi impianti:

Insieme alla costituzione di nuovi uffici furono eseguiti i seguenti nuovi impianti:

- officina montaggio
- officina proiettili (con 135 torni e altre 42 macchine varie)
- officina anelli plastici, con produzione di 400 anelli al mese (avente 3 strettori idraulici da 1.000 tonn. ciascuno, 2 bilancieri da 20 tonn. ciascuno e 22 macchine diverse)
- ampliamento officina falegnami e ruotificio (con 22 macchine)
- officina attrezzi (con 17 macchine)
- officina chiodi e chivarde (con 27 macchine)
- officina fresatrici e limatrici (con 70 macchine)
- officina torni (con 22 torni)
- officina fabbri e calderai (con 9 macchine)
- officina artiglierie esistenti, rimodernata in modo da quadruplicare la produzione (N. 60 nuove macchine impiantate)
- impianto saldatura autogena con 4 saldatori
- magazzino legnami capace di contenere 5.000 mc. di legname
- magazzino laminati di ferro
- uffici della Commissione regionale di collaudo
- cabina elettrica con 2 trasformatori statici da 250 Kw ciascuno, da 8.640 a 150 volt, ed un gruppo per corrente continua a 408 volt
- raccordo tramviario.

Principali lavori eseguiti:

- cannoni di piccolo calibro N. 565
- parti di otturatore da 75/906
- shrapnel da 149 G. N. 19.946
- granate da 149 G. N. 4.013
- granate di ghisa acciaiosa N. 24.210
- shrapnel da 75 N. 268.000
- proiettili da 75 c. a. N. 25.200
- proiettili di medio calibro N. 158.339
- casse per proiettili N. 29.638
- gabbie per proiettili N. 13.908
- granate da 149 per prove di tiro N. 88.600
- shrapnel da 210 per prove di tiro N. 20.200
- fusioni di ghisa tonn. 1.383
- fusioni di bronzo tonn. 152
- fusioni di alluminio tonn. 1.439
- palette di piombo e antimonio tonn. 879

Principali studi compiuti:

- macchina per attestare le razze
- macchina automatica per palette

- tubatura a caldo di bocche da fuoco di piccolo e medio calibro col sistema Pittoni. Da questo unico Stabilimento militare tale operazione fu sviluppata in produzione corrente e con tale sistema si riportarono in efficienza oltre 2.000 bocche da fuoco
- carrette di Sanità (nuovo tipo) alla quale fu applicata una sala con fusi elastici sistema Pagliara
- carretta siciliana a larghi cerchioni (introdotta in servizio perchè adatta ai terreni sabbiosi delle nostre colonie)
- carretta per cartucce Mod. 912, in lamiera, della quale si sviluppò una larga lavorazione in serie
- vari tipi di carrette leggere ed a mano
- cannone da 75 Mod. 906 trasformato in cannone da 75 antiaereo
- carretta speciale per la Cirenaica
- trasformazione del carro per munizioni da 87 B. in carro per munizioni da 75 A.
- installazione completa da 75 CK
- cannoncini da fanteria da 37 mm.
- canne da bombarde.

Entità dei contratti, degli ordigni e dei trasporti eseguiti:

- furono stipulati N. 1.300 contratti per un importo complessivo di L. 155.702.300
- ordini di lavoro emessi N. 1.710
- i trasporti furono eseguiti: in parte coi mezzi dello Stabilimento consistenti in 8 autocarri e 3 carrelli su binario tramviario, ed in parte da imprese private
- la media giornaliera dei trasporti eseguiti fu superiore a 100 tonn. e raggiunse anche un massimo di 400 tonn.

* * *

Laboratorio Pirotecnico di Bologna

A capo del Laboratorio pirotecnico di Bologna nel 1914 vi era il tenente colonnello Enrico Martini che rimase a quel posto anche nel successivo anno 1915.

Il personale (capitecnici, capi operai ed operai) da 1516 prima del periodo belico, salì poi in seguito a 10.259.

I locali di area coperta da mq. 21.227 furono portati a 42 mila 550, e quelli di area scoperta da 625 mq. furono ridotti a 510.

Nuovi impianti eseguiti:

- installazione di 8 caldaie a vapore di complessivi mq. 830
- motori diversi per produzione di 1160 HP
- motori elettrici per macchine operatrici: N° 106 per 1.447 HP
- 1 turbo-alternatore da 1.200 HP
- macchine operatrici N° 1.508.

Principali lavori eseguiti:

- cartucce Mod. 91/95: allestimento completo al giorno N° 1.000.000
- cartucce Mod. 91/95 montate con parti allestite dall'industria privata N. 1.000.000
- cartucce Mod. 91/95 riparate N. 300.000
- spolette Mod. 910 N. 20.000
- inneschi Mod. 910 N. 20.000
- cariche rinforzo da 75/65 N. 25.000
- inneschi N. 62.000
- cannelli a vite N. 8.000
- fulminato di mercurio Kg. 50
- miscele fulminanti Kg. 100.

Principali studi compiuti:

- cartuccia a pallottola esplodente e perforante (E.P.)
- cartuccia a pallottola esplodente per direzione di tiro (D.T.)
- cartuccia a pallottola perforante (P.p.)
- cartuccia a pallottola perforante incendiaria (P.L.)
- cartuccia a pallottola incendiaria a scia luminosa
- cartuccia-tipo per collaudo e controllo fuochi Mod. 91
- trasformazione del cannelo a vite Mod. 908 a funzionamento elet.
- trasformazione dell'innesco Mod. 912 a funzionamento elettrico.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti stipulati in tre anni N. 1.223
- ordini di lavoro emessi nell'esercizio 1917-18 N. 124
- trasporti: per gli arrivi e le partenze impiego giornaliero medio di 50 vagoni.

* * *

Laboratorio Pirotecnico di Capua

Nel 1914 questo Laboratorio era diretto dal Colonn. Luigi Longò che mantenne tale posto fino al 26 gennaio 1916, data nella quale avvenne la di lui morte in Capua. Lo sostituì il Colonnello Achille Marra fino alla fine del 1918.

Durante il periodo bellico il numero degli ufficiali salì da 3 a 10, ed il numero degli altri elementi da 820 a 3342.

L'organizzazione dello Stabilimento dal 1914 al 1918 comprendeva:

- Due sezioni:
 - una per la lavorazione delle cartucce
 - un'altra per la lavorazione del fulminato di mercurio e degli artifizi da guerra, razzi da segnalazione, cartucce da segnalazione, inneschi, caricamento proietti incendiari ed illuminanti
- servizi generali comprendenti:
 - officina torneria per mantenimento e riparazione macchinario
 - officina per allestimento attrezzi occorrenti per lavorazione
 - officina falegnami per allestimento imballaggi
 - fucina
 - piccola fonderia per ghisa e bronzo
 - impianto per distillazione carbone per produzione gas luce per ricottura dei bossoli
 - impianto termico per produzione vapore per i vari servizi
 - impianto di Diesel per produzione energia elettrica riserva
 - cabina elettrica con trasformatori statici e relativo quadro
 - sala di collaudo manufatti nei diversi stadi di lavorazione e finiti
 - gabinetto chimico
 - servizio pompieri dotato di motopompe ed impianti di elettropompe con tubi di presa nel Volturno
 - litografia, sala disegno, uffici direzione. Alloggi ufficiali ed impiegati
- magazzini e depositi comprendenti:
 - magazzini per collaudo e deposito materie prime
 - ripostigli vari nei laboratori in consegna ai capi operai
 - riserve per esplosivi: balistite, fulminato, polvere nera, casule, ecc., nonché depositi per alcool, benzina ed acidi
 - magazzini manufatti: cartucce.

Nuovi impianti eseguiti:

- portato da 135 a 383 le macchine per allestimento bossoli e pallottole
- portato da 134 a 189 le macchine per inneschi, cannelli a vite, casule ecc.
- portato da 9 a 50 le macchine per caricamento cassule
- portato da 32 a 62 le macchine per proietti
- fabbrica del carbonato di stronzio.

Principali lavori eseguiti:

- cartucce a pallottola Mod. 91/95 per armi 91; produzione giornaliera N. 450.000
- cartucce a pallottola Mod. 90/99 per pistole 74/89; produzione giornaliera N. 30.000

R.° POLVERIFICIO SUL LIRI

- inneschi per bossoli; media giornaliera N. 8.000
- cassule varie; media giornaliera N. 60.000
- cannelli a vite; media giornaliera N. 12.000
- cartucce a pallottola per armi 70/87 e mitragliatrici; produzione giornaliera N. 70.000

Principali riparazioni eseguite:

- cartucce a pallottola Mod. 91/95 provenienti dalla fronte; media giornaliera N. 20.000
- trasformazione di cartucce a pallottola per armi 70/87 in cartucce per armi Mod. 70/87 e per mitragliatrici; media giornaliera N. 15.000. —

Principali studi compiuti:

- shrapnel incendiari per tiro controaereo
- proietti illuminanti di piccolo calibro
- bossolo da 120 per cannoni della R. Marina
- cartucce fumogene per pistola da segnalazione
- petardi e granate a mano, per istruzioni.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti stipulati N. 900 di cui:
 - N. 69 per provviste macchinario
 - N. 112 per lavorazioni
 - N. 91 per provvista artifici da guerra
 - N. 628 per provvista materie prime
- ordini di lavoro emessi annualmente N. 151, corrispondenti ad un importo di circa L. 27.000.000
- trasporti: media giornaliera Tonn. 75, con un massimo di Tonn. 130.

* * *

R.° Polverificio sul Liri

Nel 1914 era Direttore di questo Polverificio il Gen. Arturo Valentini che rimase in tale carica anche nel 1915.

Gli ufficiali durante il periodo bellico passarono da 6 a 16, e gli altri elementi da 484 salirono a 974.

I locali di area coperta da mq. 25.478 furono portati a mq. 31.778 e quelli di area scoperta da mq. 14.258 a 15.958.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio militare di sorveglianza presso la Ditta Bombrini-Parodi-Delfino di Segni

- ufficio militare di sorveglianza presso la Ditta Baschieri e Pellagri di Castonaso (Bologna).

Nuovi impianti eseguiti:

- una coppia di forni Herreshoff rotativi, capaci di consumare 10 tonn. di pirite al giorno
- quattro padelle per la combustione dello zolfo, ciascuna della capacità di Kg. 600 al giorno
- apparecchio-Kessler capace di produrre giornalmente Kg. 8.000 di acido solforico concentrato
- apparecchio Perrin capace di produrre giornalmente Kg. 18.000 di acido solforico concentrato
- quattro caldaie per distillazione di acido nitrico, della capacità di Kg. 1.000 al giorno
- impianto di acido nitrico Uebel della capacità di Tonn. 210 mensili
- impianto sistema Natham per nitratura della glicerina, della capacità di Kg. 630 per operazione
- nuovo impianto per nitratura del cotone, con 4 turbine Selwig e Lange, capaci di dare Kg. 30 di cotone nitrato per operazione
- impianto di 4 Hollaender per polpaggio di nitrocellulosa
- depositi stagionatura di galletta imbibita, uno per balistite (di 12 vasche) ed uno per solenite (di 8 vasche)
- installazione di due grandi trafilatrici idrauliche per solenite
- installazione di 31 calandre
- installazione di due tagliatrici tipo Krause e due tagliatrici tipo tabacchiera
- costruzione di un poligono di tiro
- installazione di motori per produzione di 300 HP
- installazione di macchinario vario
- costruzione di fabbricati vari
- impianto di binario.

Principali lavori eseguiti:

- produzione mensile massima di tonn. 303 di balistite e tonn. 95 di solenite, impiegando circa 20 tonn. al mese di nitrocotone fornito dalla Ditta Baschieri e Pellagri e colla utilizzazione di ritagli
- ad impianti ultimati, la produzione mensile avrebbe potuto raggiungere le 450 tonn., mentre anteguerra ne produceva dalle 35 alle 40 nello stesso tempo.

Principali studi compiuti:

- impiego dell'impasto per solenite come esplosivo di lancio per artiglierie

- sostituzione parziale dell'acetone colla miscela alcoolica eterea, nella gelatinizzazione della galletta per solenite
- influenza di sostanze aggiunte alla balistite come antibagliore, per la conservazione dell'esplosivo
- sostituzione di cellulose vegetali al cotone idrofilo nella nitrocellulosa per esplosivi
- fibra di gelso per la preparazione di nitrocellulose per esplosivi
- l'agave come sorgente di cellulosa per nitrurazione
- cascami di seta artificiale nella preparazione delle nitrocellulose
- studio per produzione di acido nitrico, partendo dalla calciocianamide, col sistema catalitico Taliani.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti stipulati N° 262 per un ammontare di L. 30.952.495 di cui:
 - N° 132 per macchinario ed importo di L. 4.642.396
 - N° 33 per cotone, tele, ecc. ed importo di L. 4.234.376
- N° 58 per acidi, alcool ed oli per l'importo di L. 20.318.905
- trasporti: si ebbe un movimento totale di 18.356 carri ferroviari con tonn. 87.300 di materiali. La media giornaliera fu di 14 vagoni, con tonn. 62 di materiali, e la massima giornaliera raggiunse 57 vagoni con 220 tonn. di materiale.

* * *

R.° Laboratorio di Precisione di Roma

Nel 1914 la direzione di questo importante Stabilimento militare era tenuta dal colonn. Eugenio Righi che la mantenne anche come generale fino al 1920, epoca della sua morte.

A lui si devono, oltre la riorganizzazione delle officine e la amplificazione e costruzione di nuovi locali, numerosi studi effettuati specialmente nel periodo bellico.

Ma la creazione di maggior rilievo fu l'istituzione di un reparto specializzato per il vetro d'ottica, servendosi prima di quello grezzo proveniente da un apposito forno preso in affitto presso la Ditta San Gobain in Pisa, e poi di quello prodotto da un forno nell'interno del Laboratorio appositamente costruito e completato nel 1916, con annesso un Gabinetto chimico per l'analisi ed il collaudo delle materie prime per la fabbricazione del vetro stesso.

Il numero degli ufficiali da 5 salì a 18 durante il periodo bellico, e quello degli altri elementi da 205 andò a 1699.

Circa l'aumento di locali, vale la seguente tabella :

Natura dell'area	Nel 1914	Nel 1918	
		Locali dello Stabilimento	Locali provvisori nella città universitaria
Area coperta per laboratori ed uffici mq.	4.530 (di cui mq. 606 a due piani)	8.210 (di cui mq. 2.415 a 2 piani e mq. 1.250 a 3 piani)	1.700
Area coperta per magazzini mq.	980	2.660 (di cui mq. 1.910 a 2 piani)	450
Area scoperta mq.	8.280	7.830	12.250

Nuovi uffici costituiti:

— ufficio approvvigionamento ed acquisti.

Nuovi impianti eseguiti:

Natura dell'impianto	luglio 1914	novembre 1918
Torni	56	228
Fresatrici e limatrici	53	99
Macchine varie	40	105
Macchine per lavorazioni parti ottiche	—	78

Principali lavori eseguiti:

- produzione di alzi N° 7.995
- apparecchi per scomporre e comporre proietti N° 834
- cannocchiali a prismi da 8x e 12x N° 1.718
- collimatori per 75/911 antiaerei N° 1.000
- iposcopi Triulzi N° 2.375
- iposcopi goniometrici da osservatorio N° 191
- cannocchiali d'assedio grandi N° 101
- cannocchiali d'assedio piccoli N° 295
- alzi per cannoni da 37 F. N° 800
- collimatori da 37 F. N° 1.600

- cronografi per servizio fototelemetrico N° 19
- strumenti vericatori N° 120.000
- strumenti vericatori per l'industria privata N° 300.000
- parti ottiche allestite (prismi, lenti, ecc.) N° 10.000.

Principali riparazioni eseguite:

- apparati ottici Faini N° 1.200
- apparecchi illuminazione a falso scopo N° 1.285
- apparecchi telefonici N° 1.600
- strumenti di puntamento vari N° 40.000
- strumenti ottici vari N° 30.000.

Principali studi compiuti:

- progetto di strumenti per verifica munizioni e artiglierie
- collimatori, treppiedi, ecc. di telemetri monostatici
- piastre di appoggio, mire, ecc. per mitragliatrici antiaeree
- cannocchiale monocolo d'assedio grande
- cannocchiale binocolo d'assedio grande
- iposcopi goniometrici per osservatorio, con protezione di 850 mm. e 1.250 mm.
- periscopi per installazione da 254/45: protezione 2.000 mm. 8x
- apparato fonotelemetrico Teofilato
- apparato non automatico «Laboratorio di Precisione»
- apparato Parvopasso Lenner
- materiale di puntamento da 37. F.
- organi di puntamento da 75/911 antiaereo ed organi per 87 B. e 75 A.
- applicazione piastra Mod. Clavarino al cannone da 70 mont.
- lastrine Mod. De Stefano per cannoni di medio calibro difesa porti
- binocoli da 8x, 12x e 16x
- apparecchi di verifica parti ottiche e strumenti ottici
- vetro di ottica (crown borosilicato e crown ordinario)

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti:
 - anno 1914, N° 108 per L. 4.034.321
 - anno 1915, N° 208 per L. 14.304.103
 - anno 1916, N° 120 per L. 23.709.857
 - anno 1917, N° 154 per L. 20.399.557
 - anno 1918, N° 128 per L. 36.552.035
- trasporti media giornaliera:
 - anno 1914, colli 8, Kg. 520
 - anno 1916, colli 138, Kg. 2.210
 - anno 1918, colli 34, Kg. 3.658
- ordini di lavoro:
 - N° 256 nell'Esercizio 1914-15 per L. 2.472.000

N° 329 nell'Esercizio 1915-16 per L.	3.000.000
N° 457 nell'Esercizio 1916-17 per L.	4.500.000
N° 442 nell'Esercizio 1917-18 per L.	7.313.000
N° 213 nell'Esercizio 1918-19 per L.	16.126.000.

* * *

Fabbrica d'Armi di Brescia

A capo della Fabbrica d'armi di Brescia nel 1914 vi era il Ten. Colonn. Giuseppe Bariè e nel successivo anno 1915 il Ten. Colonn. Edoardo Mascia.

Gli ufficiali in numero di 4 crebbero a 22 durante il periodo bellico e gli altri elementi da 265 raggiunsero la cifra di 2550

I locali di area coperta da mq. 15.575 furono elevati a mq. 39.952 e quelli di area scoperta da mq. 12.759 a 69.345 sia in Brescia che in Gardone Val Trompia. Fu costituito un nuovo ufficio per la Commissione collaudo e movimento mitragliatrici, nonchè un ufficio contratti.

Nuovi impianti eseguiti:

- nella sede di Brescia non fu possibile alcun nuovo impianto in conseguenza di assoluta mancanza di area disponibile
- nella Sezione di Gardone Val Trompia vennero eseguiti i seguenti impianti:
 - installazione di 460 macchine
 - impiantato macchinario per produzione di forza idroelettrica per 200 HP con una riserva di forza termoidroelettrica di circa 450 HP.

Principali lavori eseguiti:

- parti sciolte di armi 91 N° 5.131.000
- moschetti N° 534.000
- pistole a rotazione N° 111.158
- granate da 149 N° 195.287
- granate da 75 N° 599.300
- shrapnel da 75 N° 371.850
- armi bianche N° 657.779
- mitragliatrici Fiat N° 24.879.

Principali riparazioni eseguite:

- fucili Mod. 91 N° 61.098
- mitragliatrici varie N° 4.619

Principali studi compiuti:

- foderi di sciabola baionetta metallici
- riduzione del moschetto da carabiniere Mod. 70 al calibro 6,5
- modificazioni alla mitragliatrice Fiat Mod. 1914.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti N° 1.344 stipulati per l'importo di L. 242.805.857 fra i quali:
 - N° 62 per armi con importo di L. 135.440.936
 - N° 841 per parti di armi per L. 42.317.448
 - N° 30 per proiettili per L. 16.746.585
 - N° 167 per imballaggi per L. 29.035.720
 - N° 70 per macchine per L. 3.500.000
- ordini di lavoro emessi N° 162
- trasporti eseguiti con 7 autocarri con una media giornaliera di Tonnellate 67, ed una massima giornaliera di Tonn. 80.

* * *

Fabbrica d'Armi del R.^o Esercito di Terni

Come già fu accennato nel volume VIII, nel 1914 dirigeva la Fabbrica d'armi di Terni il Gen. Ernesto Gardini, sostituito dal Colonnello Virgilio Gandolfi dal 29 agosto 1916 al 27 dicembre 1918 al quale succedette nel gennaio 1919 il Gen. Edoardo Mascia; come Vice direttore fu sempre il Colonn. Aleardo Saccani.

L'impulso dato a questo Stabilimento per le esigenze del conflitto fu davvero degno di grande rilievo.

Il numero degli ufficiali da 4 fu portato a 30, ed il personale vario da 964 unità salì alla cifra di 7150.

I laboratori e fabbricati che occupavano un'area di 16.462 mq. furono ampliati in modo da raggiungere 24.880 mq.; i magazzini coperti da mq. 7.325 furono portati a 11.640 e quelli di area scoperta da 700 a 2.700 mq.

Nuovi uffici costituiti:

- ampliamento ufficio disegnatori
- ufficio approvvigionamento materiali
- ufficio contratti in amministrazione
- ufficio collaudo parti d'armi dell'industria privata
- due uffici collaudo materie prime
- tre uffici per i nuovi laboratori.

Nuovi impianti eseguiti:

- nuove macchine utensili speciali N° 618
- apparecchi per saldatura ossiacetilenica
- forni girevoli per cementazione e tempera N° 8
- impianto apparecchi tempera
- impianto di forno ad olio pesante

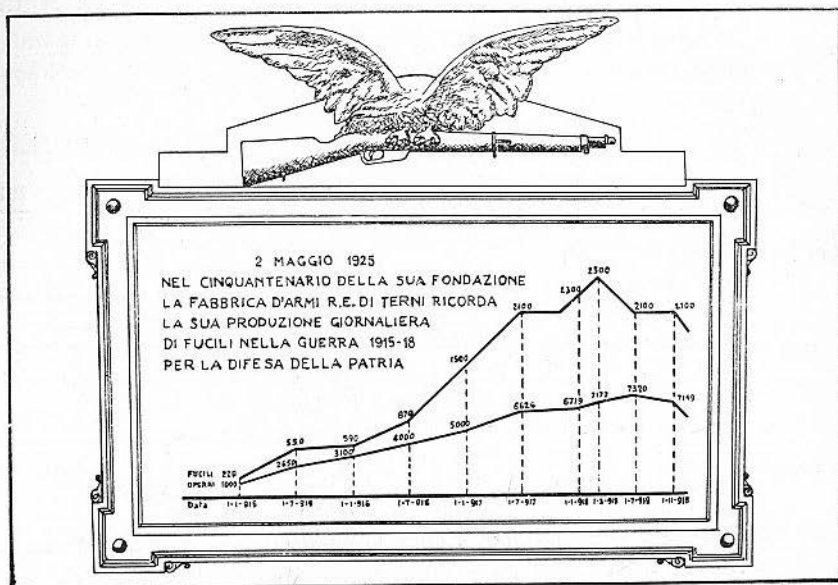


Fig. 156 - Sviluppo della potenzialità e della produzione (1915-18).

- impianto di N° 2 forni ad olio pesante (uno a cloruro di bario e potassico, l'altro a cloruro di sodio e potassico)
- impianto di fornelli ad olio pesante
- impianto di grandi vasche in cemento armato per distribuzione acqua
- impianto per aumentare potenzialità lisciviazione casse
- raddoppio impianto produzione gas ossidrico
- impianto 4 nuovi forni girevoli per ricottura parti d'armi
- costruzione di nuove forge multiple ad olio pesante
- impianto di piccola conceria
- impianto di brunitura elettrica.

Principali lavori eseguiti:

- produzione fucile Mod. 1891:
 - media giornaliera raggiunta nel dicembre 1914 N° 206

SPOLETTIFICIO R.^o ESERCITO DI TORRE ANNUNZIATA

- media giornaliera raggiunta nel dicembre 1915 N^o 600
- media giornaliera raggiunta nel dicembre 1916 N^o 1.400
- media giornaliera raggiunta nel dicembre 1917 N^o 2.300
- media giornaliera massima raggiunta nel febbraio 1918 N^o 2.400
- media giornaliera dell'ottobre 1918 N^o 2.000
- sciabole baionette Mod. 1891 N^o 1.600.000
- sciabole baionette speciali N^o 200.000
- pugnali-coltello N^o 270.000
- canne di mitragliatrici varie N^o 25.000
- piccozzini-zappetta N^o 25.000
- vanghette N^o 80.000
- gravinette per alpini N^o 4.000
- piccozzini di fanteria N^o 20.000
- granate torpedini da 75/906 fabbricate fino a tutto novembre 1916 N^o 500.000.

Principali studi compiuti:

- sostituzione dell'acciaio al carbonio con acciaio rapido nelle macchine utensili, per aumentare la velocità
- adozione di mole a smeriglio
- sostituzione della lignite al litantrace nei forni girevoli
- sostituzione dell'acqua all'olio per lubrificare gli ingranaggi
- compressione dell'ossigeno per saldatura autogena
- impianto di 2 forni elettrici per la tempera
- sostituzione dell'olio di oliva con olio pesante per la tempera
- impianto per rendere potabile l'acqua del canale
- utilizzazione dei trucioli residui lavorazione casse per riscaldamento caldaie, lisciviazione ed essiccazione
- studio di forge multiple ad olio pesante
- impianto di linea elettrica per trasporto di 800 Kw. della fabbrica del carburo di calcio
- utilizzazione della sciabola baionetta da 70/87 tagliandola in due.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- entità dei contratti per fornitura di materie prime ammontanti a L. 87.000.000
- ordini di lavoro: in massima parte per fucili Mod. 1891
- trasporti: la media giornaliera fu di Kg. 73.000, e la massima in un giorno raggiunse Kg. 220.960.

* * *

Spolettificio R. Esercito di Torre Annunziata

Nel periodo dal luglio 1914 al novembre 1918 tenne la direzione dello Spolettificio il Gen. della riserva Luigi Ariola, successivamente come Maggiore, Ten. Colonn. e Colonn.

Lo Stabilimento che prima dello scoppio della guerra aveva una forza di 266 unità di cui 1 ufficiale, durante la guerra raggiunse la forza di 3110 elementi fra cui 5 ufficiali.

Furono ampliati gli uffici che da 525 mq. furono portati a 720; i laboratori che avevano una superficie di 2.700 mq. si ampliarono fino ad 11.044. Qualche sviluppo fu anche dato ai magazzini coperti che da 4.200 mq. furono portati a 4.900, ed infine l'area complessiva occupata, da mq. 37.561 salì a 46.024.

Nuovi impianti eseguiti:

Le molte commesse di lavorazione di materiali bellici che man mano furono affidate allo Stabilimento durante la guerra mondiale, resero necessari alcuni espropri di terreno, la costruzione di nuovi laboratori e il maggior sfruttamento dell'energia del Canale del Sarno per i bisogni dello Stabilimento, e precisamente furono portati a termine i seguenti lavori:

- fu prolungato verso il Nord il laboratorio trapani e torni aumentandone la superficie coperta di pianterreno e primo piano complessivamente per mq. 1.967: il nuovo laboratorio nel pianterreno fu adibito all'allestimento delle parti di spolette, e quello nel primo piano alla composizione delle spolette.
- fu espropriato il fabbricato ex-Pastificio di proprietà Fienga, composto di un pianterreno e due piani superiori, dell'area complessiva di mq. 2.425. I piani superiori furono adibiti anch'essi per la lavorazione e composizione delle spolette, ed il pianterreno fu adibito a laboratorio falegnami per l'allestimento degli imballaggi. Con detto fabbricato venne pure espropriata l'area annessa di modo che lo Stabilimento, dalla parte di ponente si estese e confina col corso Vittorio Emanuele II.
- Fu costruita una nuova entrata allo Stabilimento dalla Piazza Morrone, e furono edificati i locali occorrenti per la portineria, per l'ufficio controllo e la Sala medica
- sul suolo espropriato al Fienga furono costruiti 4 capannoni per deposito legnami, ed altri 5 capannoni allo stesso scopo furono costruiti addossati al muro di cinta settentrionale
- fu costruita una polveriera esterna al muro di cinta dello Stabilimento e collegata con esso
- nel quadrato dei laboratori superiori fu costruito un fabbricato della superficie di mq. 640 per il caricamento degli anelli di spolette,
- furono acquistate 2 turbine idrauliche Francis doppie orizzontali a reazione, della potenza di 50 HP. nominali, ed installate rispettivamente sul primo e secondo salto del Canale del Sarno: quella installata nel primo salto fu accoppiata ad un alternatore, mentre l'altra, in sostituzione delle ruote idrauliche esistenti, fu installata in modo

da azionare direttamente le trasmissioni del laboratorio torni e trapani

- fu costruita la cabina elettrica con quadro di distribuzione e fu eseguito anche un impianto di trasformatori statici per la trasformazione della corrente ad alto potenziale fornita dalla locale Società

Elettrica

- sull'area dell'ex-bersaglio furono costruiti gli spogliatoi ed i lavandini per gli operai
- ai molini Corsea fu requisita una turbina da 150 HP. che venne installata al salto terzo del Canale nei locali dell'ex-ferriera. Alla turbina fu accoppiato un alternatore da 125 HP.
- Installazione dei seguenti macchinari: 2 torni Gridley; 5 torni Brown e Sharpe; torni automatici e semi-automatici; rettificatrici; macchine utensili varie; 40 motori elettrici della potenza complessiva di 400 HP.
- costruzione della strada che attraversando in scavo lo Stabilimento raccorcia il percorso dal Corso Vittorio Emanuele alla strada Garibaldi

La produzione e l'attività dello Stabilimento durante il periodo bellico si rilevano dai seguenti dati statistici:

Personali e Locali	prima del periodo bellico	durante il periodo bellico
Ufficiali tecnici	1	5
Ufficiali medici	—	2
Ufficiali di disciplina	—	2
Ufficiali ragionieri	—	2
Ragionieri	1	4
Capitecnici	1	4
Applicati	8	14
Capi operai	11	22
Operai	244	3.055
Uffici	525 mq.	720 mq.
Laboratori area coperta	2.740 »	11.044 »
Magazzini area coperta	4.200 »	4.900 »
Area complessiva occupata	37.561 »	46.024 »

SFOLETTIFICIO R.^o ESERCITO DI TORRE ANNUNZIATA

Principali lavori eseguiti:

- Spolette a doppio effetto Mod. 1906 N. 916.020
- Spolette a d. e. Mod. 1906 senza congegno a percussione N. 30800
- Spolette a d. e. Mod. 900 N. 5.053.350
- Spolette a tempo da 75 per tiri controarei N. 111.250
- Spolette O. E. T. P. Mod. 900 N. 97.000
- Spolette O. E. T. Mod. 900 per granate 76/17 N. 10.000
- Spolette O. E. T. per shrapoel N. 5.000
- Spolette O. E. T. Mod. 900 N. 243.000
- Spolette O. E. T. 87/1900 N. 181.900
- Spolette a doppio effetto da 149 N. 102.850
- Spolette da 65 mont. N. 1.276.815
- Spolette a doppio effetto da 102/105 N. 620.300
- Spolette a percussione per proietti lacrimogeni N. 208.857
- Spolette a percussione Mod. 910 N. 3.903.100
- Spolette a percussione Mod. 902/910 N. 55.647
- Spolette a percussione Mod. 911 N. 370.675
- Spolette a percussione Mod. 917 N. 1.104.000
- Inneschi di spolette Mod. 1910 N. 5.360.000
- Spolette a percussione Mod. Guerritore N. 41.000
- Proietti unici tipo Garrone-Palcani N. 200
- Riparazione fucili Mod. 91 N. 47.962
- Trasformazione sciabole baionette Mod. 70
- Pugnali-coltelli N. 10.000
- Casse per spolette Mod. 900, 906, 910, 911 e 102/105 N. 18.000.

Principali riparazioni eseguite:

- Spolette Mod. 900 N. 37.600
- Spolette Mod. 906 N. 72.500
- Spolette Mod. 900 O. T. E. N. 12.000
- Spolette da 65 Mont. N. 500

Principali studi compiuti:

- migliorati i vari attrezzamenti per rendere più rapida e sicura la lavorazione
- adozione di un metallo atto a sostituire l'alluminio nei corpi di spolette; ottone al piombo.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti stipulati per fornitura di parti di spoletta N. 414
- trasporti eseguiti durante la guerra Tonn. 22.500, con una media giornaliera di Tonn. 21,6
- ordini di lavoro eseguiti: a carico spese generali N. 46; a carico capitoli bilancio N. 165.

* * *

Direzione di Artiglieria di Torino

Nel 1914 essendo vacante il posto di Direttore, la Direzione di artiglieria di Torino era retta dal Ten. Colonn. Vittorio Cordero di Montezemolo. Successivamente nel 1915 egli fu sostituito dal Magg. Enrico Bazan.

Gli ufficiali in numero di 10 salirono a 14 durante il periodo bellico mentre gli altri elementi crebbero da 89 a 193.

La Direzione di Torino pur cedendo all'Officina di costruzioni mq. 3020 di area coperta, aumentò quella rimanente da 18.335 a 75.029 mq. accrescendo di 1.800 mq. l'area scoperta.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio liquidazione fatture materiali di provenienza estera
- ufficio bombe di vari tipi
- ufficio contratti
- ufficio spedizioni
- ufficio ordinamento materiali recuperati in zona di guerra
- ufficio dei materiali da e per la Francia
- ufficio collaudo esplosivi al Polverificio di Borgofranco
- ufficio deposito bombe a Pont. S. Martin.

Nuovi impianti eseguiti:

- laboratorio riparazione armi, nel Palazzo Belle Arti al Valentino, capace di riparare 250 armi al giorno.

Principali lavori eseguiti:

- disarmo delle opere dei Forti di sbarramento e distribuzione dei materiali
- messa in stato di difesa di due sbarramenti
- costituzione di depositi di materiali e munizioni (Aosta, Intra, Gravellona, Cascina Ciria, Chiesa di Ronco, Cascina Panani, ecc.)
- impianto deposito caricamento proietti a Susa nel quale furono confezionate varie centinaia di migliaia di colpi completi
- caricamento bombe da trincea in Borgofranco per opera della Società Franco-Italiana Cheddite. Si caricarono in complesso N. 1.611.134 bombe di diversi tipi: Dumezzil da 58/16, Fleche 240/71 Vandeuren, granate torpedine, granate mina
- ricezione dei materiali provenienti dall'Estero (100 vagoni al giorno)
- distribuzione di metalli (stagno, piombo, alluminio, ferro, silicio, ecc.) per un importo di L. 30.000.000
- allestiti materiali, attrezzi ed accessori vari.

Principali riparazioni eseguite:

- fucili e moschetti Mod. 91 N. 94.000
- sciabole baionette Mod. 91 N. 84.000
- fucili 70/87 Mod. 16 N. 42.600
- fucili 70/87 e moschetti N. 31.000
- pistole a rotazione N. 3.000
- pistole automatiche N. 800
- fucili Lebel con baionetta N. 46.600
- lancia bombe Thevenot N. 420
- casse da imballo varie N. 36.500.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti: per provviste N. 346, per vendite rottami N. 6; per l'importo complessivo di L. 120.350.000
- trasporti ferroviari: media giornaliera N. 60 vagoni, ed un massimo di N. 123 vagoni
- ordini di lavoro: N. 120.

* * *

Direzione di Artiglieria di Alessandria

Nel 1914 a capo di questa Direzione eravi il Colonn. Edoardo Nasi. Gli ufficiali in numero di 4 prima della guerra, durante il periodo bellico furono aumentati fino a 30, mentre il restante personale da 85 elementi fu portato a 532.

I locali coperti da 15.444 mq. furono aumentati a 56.502, e quelli scoperti da 7.574 vennero diminuiti a 6.410 mq.

Nuovi impianti eseguiti:

- ufficio per smistamento trasporti internazionali
- laboratorio falegnami con 8 seghe, 3 piallatrici, 25 banchi da falegname, ecc.
- officina meccanica con 27 torni, 6 trapani, 5 fresatrici, 45 morse da banco, ecc.
- officina fucinatori con 13 fucine, 3 magli, 2 cesole
- reparto riparazione autoveicoli con 3 fosse
- laboratorio ricalibratura bossoli da 65 e 75 con 33 macchine azionate da motori
- laboratorio lattonieri con 5 macchine

- laboratorio saldatura autogena con 4 cannelli
- laboratorio sellai con 3 macchine da cucire
- impianto Decauville e raccordo ferroviario colla rete Statale
- laboratorio armaiuoli con 1 tornio, 2 trapani, 11 pulitrici, 59 banchi e 120 morse
- impianti vari: idraulici, per riserva di energia ed elettrici.



Fig. 157 - Edoardo Nasi.

Principali lavori eseguiti:

- casse da imballo per fucili e per munizioni
- caricamento e confezionamento di colpi completi di vari calibri da 65 al 210, per un totale di 2.458.840 colpi.

Principali riparazioni eseguite:

- riparazioni ad affusti, carreggio, casse da imballo, finimenti, autoveicoli, ecc.
- riparazioni di armi portatili in genere con una media di 400 al giorno, e riparazione di buffetterie.

Principali studi compiuti:

- macchina a cremagliera per comporre cartocci a proietto da 65 e 75, con produzione di 500 cartocci all'ora. Di tali macchine furono costruiti 130 esemplari

a 2550.

- macchina a pressione idraulica per ricalibrare bossoli di piccolo calibro, capace di ricalibrare 9 bossoli contemporaneamente.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti stipulati N. 164 per un importo complessivo di L. 18.182.803
- trasporto di munizioni: media giornaliera di carri ferroviari spediti N. 15 con un massimo di N. 70; media giornaliera di carri ferroviari ricevuti N. 16 con un massimo di 52
- trasporti internazionali circa N. 1.000 vagoni all'anno
- ordini di lavoro: N. 579 per un importo totale di L. 3.872.820, così ripartiti: lavori nuovi L. 1.853.888; trasformazioni L. 449.492; disfaccimento L. 5.590; riparazioni L. 1.563.859

* * *

Direzione di Artiglieria di Piacenza

A capo di questa Direzione, dal 4 gennaio 1914 al 31 dicembre 1918 vi fu il Colonn. Vittorio Racheli. Gli ufficiali addetti che prima del periodo bellico erano in numero di 4 salirono durante la guerra a 46. Il personale, comprese le maestranze, da 122 unità, raggiunse la cifra di 2231, comprese 798 donne.

La Direzione d'artiglieria di Piacenza aveva in carico tutti i materiali per provvedere:

1) Alla costituzione del Parco d'artiglieria d'Assedio nella misura seguente:

- a) 12 batterie cannoni da 149 A.
- b) 12 batterie mortai da 210 a piattaforma
- c) 6 Comandi d'artiglieria d'Assedio
- d) 9 Comandi d'artiglieria di Settore
- e) 18 Comandi di Gruppo
- f) 4 Direzioni d'artiglieria di Parco.

Nel mese di settembre 1914 tutto il materiale fu distribuito al 10° Reggimento d'Assedio per eseguire esercitazioni di impiego nel territorio di Piacenza, e poscia ritirato per le opportune riparazioni che dovettero proseguire con la massima sollecitudine per cinque mesi consecutivi col concorso della locale Officina e costituendo una maestranza con 30 operai di batteria del 10° d'Assedio.

Per la preparazione del munizionamento la Direzione intensificò il caricamento delle granate (operazione già in corso da parecchi anni) impiegando il personale delle batterie del 10° d'Assedio, Ufficiali e

DIREZIONE D'ARTIGLIERIA DI PIACENZA

truppa, quotidianamente: tale contributo fu di circa 150 uomini al giorno.

Tutte le batterie e i 6 Comandi di Gruppo, completamente organizzati dal 10° d'Assedio, ai quali si consegnarono nuovamente i materiali, poterono raggiungere prima della mobilitazione le località di cocentrimento di Spilimbergo, Vicenza, Schio, Bassano e Castel Franco Veneto dalla fine di marzo alla prima metà di maggio.

2) Alla costituzione di alcuni servizi d'Intendenza e cioè:

- a) 2 Depositi centrali d'artiglieria
- b) 2 Magazzini Avanzati d'artiglieria — una aliquota per 1 Divisione di Cavalleria; 2/3 del munizionamento di tutta l'artiglieria da montagna
- c) 1 Sezione di sanità per Divisione di Fanteria
- d) N. 6 infermerie cavalli da campo
- e) N. 4 Depositi centrali di materiale veterinario di riserva.

In seguito ad ordine Ministeriale la Direzione prese tutte le misure necessarie per iniziare il caricamento degli shrapnel dei Magazzini avanzati e dei Depositi il 15 aprile. All'uopo assoldò 250 manovali ed impiegò tutto il personale degli Uffici (ragionieri ed applicati) per la sorveglianza, fino a che non fu provveduto ad un tale servizio con l'assegnazione degli Ufficiali di complemento per servizi tecnici, che cominciarono ad affluire verso la metà del mese successivo.

Le dotazioni di munizioni dei servizi mobilitabili (Magazzini avanzati, Depositi e Parco d'Assedio) sono qui indicate nel seguente specchio:

Dotazioni del Munizionamento Campale

	Shrapnel				Granate				Cartucce
	75/906	70 mont.	65 mont.	149 C. P.	75/906	70 mont.	65 mont.	149 C. P.	
Magazzini avanzati	31780	6720	—	744	13620	3840	—	3792	16.270.000
Depositi Centrali	195756	3000	—	960	103180	3000	—	4800	46.388.000
2/3 munizionamento di tutta l'Art. da montagna	—	—	20108	—	—	—	7360	—	—
A disposizione Mi- nistero	—	9000	—	1852	—	2400	—	4876	—
Totali	227536	18720	20108	3556	116800	9240	7360	13468	62.658.000

DIREZIONE D'ARTIGLIERIA DI PIACENZA

Specchio indicante i proietti di medio calibro esistenti a Piacenza all'atto della mobilitazione:

Specie dei proietti	distribuiti alle batterie mobilitate (1)	esistenti in polveriere e magazzini	Totale
<i>Acciaio</i>			
Granate da 210 per mortaio	3.840	12.017	15.857
Shrapnel da 210 per mortaio	960	19.365	20.325
Granate 149 A. Mod. 914	2.880	40.359	43.239
Shrapnel da 149 A.	2.880	39.697	42.577
Palle da 149 A.	—	4.007	4.007
Palle da 149 G.	—	800	800
<i>Ghisa</i>			
Granate da 210 per obice	—	19.343	19.343
Shrapnel da 210 per obice	—	6.783	6.783
Granate da 149	—	28.966	28.966
Shrapnel da 149	—	3.424	3.424
Granate da 120	—	19.448	19.448
Shrapnel da 120	—	2.387	2.387

(1) 9 batterie di cannoni da 149 A. e 12 batterie mortai da 210.

- 3) All'armamento della Piazza, secondo quanto era previsto da apposito fascicolo di difesa, rinnovato nell'anno 1914 benché il valore del piano di difesa, allo stato esistente nella Piazza stessa, fosse d'importanza limitata, ed il Comando del Corpo di S. M. avesse comunicato che il relativo armamento dovesse essere considerato come una riserva di bocche da fuoco da impiegarsi nel modo che gli eventi di guerra potessero consigliare. Tale quantità ingente di materiale dislocato in località diverse e lontane era tenuto in consegna da apposito Sottoconsegnatario che ne curava la conservazione.
- 4) Al completamento di alcuni servizi per un Corpo d'Armata speciale destinato ad operare in zone montuose d'oltre mare.
- 5) Alla costituzione di 2 batterie da 75/906 e di 1 Sezione di colonna munizioni con Comando che dovevano provvedere a scopi speciali per i presidi di guerra di alcune Fortezze.
- 6) Ad una riserva intangibile di munizioni da guerra, bardature in genere, materie prime e materiali vari.

L'area coperta dei laboratori da mq. 2.150 fu portata a 20.400, e quella scoperta da mq. 4.300 a 11.250

DIREZIONE D'ARTIGLIERIA DI PIACENZA

Polveri introitate durante la guerra

Specie delle polveri	Anno 1915	Anno 1916	Anno 1917	Anno 1918	Totale
Polvere nera Kg.	109.020	227.560	191.768	338.170	866.518
Nitrocellulosa americ.	1.344.600	2.597.010	2.644.700	3.055.520	9.641.830
Solenite americana	63.000	146.500	533.800	471.469	1.214.769
Balistite in piastrelle	283.080	485.705	1.934.956	1.081.666	3.785.407
Balistite attenuata	24.600	28.500	76.000	79.135	208.235

L'area coperta dei magazzini da mq. 33.231 fu portata a 126.800, e quella scoperta da mq. 122.615 ridotta a 105.710.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio per il movimento proietti
- ufficio per gli imballi
- ufficio per le scorte

Munizioni spedite alle Armate dall'inizio della guerra alla conclusione dell'Armistizio:

Specie delle munizioni complete degli elementi di colpo	Numero colpi completi spediti negli anni				Totali
	1915	1916	1917	1918	
Colpi completi:					
per cannoni 65 mont.	57.038	306.854	1.499.120	3.144.325	5.007.337
id. id. 75/906	734.665	2.307.118	6.344.003	4.594.324	13.980.120
id. id. 75 F.	—	80.010	298.239	1.218.316	1.596.565
id. id. 149 A.	68.192	425.923	853.234	1.023.024	2.311.440
id. obice 210	—	7.825	7.803	52.063	67.691
id. mortaio 210	39.562	94.047	461.998	722.682	1.299.570
id. id. 260	—	12.190	38.270	65.274	115.734
id. cannoni 95 F.	—	5.084	—	—	5.084
id. id. 120 F.	—	13.780	—	—	13.780
id. obice 152 I	—	—	—	37.194	37.194
id. cannoni 155 F.	—	9.300	39.800	111.164	152.472
id. obice 203 I	—	—	—	34.188	34.188
id. cannoni 149 G. a liquidi speciali	—	—	—	8.000	8.000
id. obice 149 G. a liquidi speciali	—	—	—	9.094	9.094
id. obice 305 a liquidi speciali	—	—	—	981	981
				Totale	24.639.250

DIREZIONE D'ARTIGLIERIA DI PIACENZA

*Spedizioni di elementi di colpo all'infuori di quelli occorsi per i colpi sovra-
elencati:*

Specie elementi:		1915	1916	1917	1918	Totale
Balistiti diverse	Kg.	88.790	162.055	1.573.901	647.859	2.598.605
Polveri nere	»	—	6.200	22.153	9.201	37.554
Cariche di polvere B. del N. 8 e 9	Kg.	—	—	19.146	18.305	37.451
Spolette diverse	N.	13.662	161.725	280.167	124.238	579.792
Inneschi diversi	»	17.890	72.722	125.970	173.928	290.510

Oltre al munizionamento per le bocche da fuoco la Direzione d'artiglieria di Piacenza, per mezzo del Deposito Centrale d'artiglieria e in parte del servizio polveriere, provvede nella seguente misura al

Rifornimento cartucce, bombe e artifizii vari

Specie munizioni	1915	1916	1917	1918	Totale
Bombe e petardi diversi	9.060	56.600	343.655	349.251	758.566
Razzi, cartucce da se- gnalazione e batterie di castagnole	17.841	65.363	120.850	100.	204.154
Cartucce per fucili e pistole	69.253.712	240.603.312	270.733.260	290.354.610	870.944.894

Nuovi impianti eseguiti:

- laboratorio caricamento proietti di medio e grosso calibro per le nuove Unità e per il rifornimento generale del Parco presso la polveriera del Forte San Giuseppe che andò man mano ampliandosi.

Produzione del caricamento proietti al Forte San Giuseppe

Specie	1915	1916	1917	1918	Totali
Granate 260 P.	5.400	2.200	—	—	7.600
Granate 260 T.	1.290	12.485	31.200	39.420	84.395
Granate 210 b.p.	2.000	29.580	3.877	—	35.457
Granate 210 b.a.	—	27.624	33.561	473.322	534.507
Granate 210 ghisa	—	46.420	762	—	5.404
Shrapnel 210 ghisa	—	5.398	19.595	—	24.993
Granate 149 b.p.	5.350	126.852	12.206	23.522	167.930
Granate 149 b.p. mo- dificate	—	13.228	202.014	42.779	258.021
Shrapnel 149 A.	—	1.558	652	—	2.210
				totale	1.120.517

DIREZIONE D'ARTIGLIERIA DI PIACENZA

Produzione del caricamento proietti presso il Laboratorio Galleana

Specie	1915	1916	1917	1918	Totale
Cartocci-granata da 65 mont.	63.609	347.442	706.833	2.158.384	3.276.268
Shrapnel 65 mont.	92.953	149.025	292.372	665.303	1.199.653
Proietti da 70 mont. granate	10.000	—	—	—	10.000
shrapnel	50.000	—	—	—	50.000
Cartocci-granata 75/906	269.401	54.883	852.629	86.670	1.263.583
Cartocci-shrapnel 75/906	417.574	1.087.472	1.334.268	1.194.725	4.034.039
Cartocci da 75 contracc.	8.225.000	48.598	164.373	261.820	483.016
Granate-mina 149 camp.	63.757	193.084	302.525	317.821	877.187
Shrapnel 149	13.935	168.297	120.911	102.483	405.626
Granate ghisa 210	—	—	—	1.018	1.018
Shrapnel ghisa 210	—	—	2.880	32.163	35.043

— Laboratorio per il caricamento dei proietti di piccolo e medio calibro. Per ovvie ragioni di sicurezza i Laboratori furono posti fra loro lontani il più possibile, così mentre tutte le munizioni di medio e grosso calibro erano preparate al Forte San Giuseppe, quelle dell'artiglieria campale si preparavano parte al Forte della Galleana e parte nel Laboratorio interno alla Direzione stessa, in Castello, ove si eseguiva il caricamento e composizione delle granate da 75/906.

In questo laboratorio la produzione era dapprima da 6-7 mila colpi al giorno impiegando N. 20 bilancieri.

Come è indicato più avanti il Ten. Ing. Marco Semenza nell'inverno 1915-16 ideò un congegno compositore di proietti il cui primo modello fu installato nel febbraio 1916. Fu così che si raggiunse la produzione di circa 1.000 cartocci proietti all'ora.

- Laboratorio ricalibratura bossoli. Nel settembre del 1915 furono iniziati i lavori per il primo impianto di ricalibratura bossoli con 9 macchine, che cominciò a funzionare nel mese di ottobre e fu portato a 18 macchine prima della fine dell'anno, con una produzione giornaliera da 5 a 6 mila bossoli da 75 e da 65.
- Oltre ad altri impianti furono iniziati e portati a termine gli studi e i disegni per la macchina a ricalibratura tipo Semenza, che fu poi

- ultimata e messa in funzione nell'agosto 1917. Complessivamente alla fine della guerra il macchinario per ricalibratura di bossoli, constava:
- di 39 apparecchi a leva tipo Krupp
 - di 4 pulitrici a cardo metallico con produzione di 13 a 14 mila bossoli al giorno
 - di 2 presse a revolver tipo Semenza corrispondenti a circa 16 macchine tipo Krupp

La produzione della ricalibratura bossoli durante il periodo bellico fu la seguente:

- Anno 1915 N. 266.815
- Anno 1916 N. 2.755.642
- Anno 1917 N. 4.761.647
- Anno 1918 N. 4.637.553
- Magazzino per proietti di piccolo e medio calibro
- Magazzino munizioni
- Magazzino materiali d'artiglieria
- Deposito laboratorio liquidi speciali. L'ordine di costituzione di questo nuovo Deposito-Laboratorio di Piacenza pervenne alla Direzione d'artiglieria nella prima metà di luglio 1917. I lavori furono diretti dal Ten. Dott. in chimica Francesco Carbonieri, dopo avere accuratamente visitati e studiati altri Depositi-Laboratori e dettagliatamente degli Stabilimenti di produzione dei gas. Particolare cura dovevasi porre per rintracciare i proietti che perdevano gas: all'uopo venne costituita una speciale squadra di verificatori ed in apposito locale si eseguivano le varie operazioni necessarie per riportare i proietti alla loro rinnovata efficienza.
- Laboratori diversi
- Depositi centrali di Cremona e di Crema
- Raccordi ferroviari e binari di manovra (complessivi 20 Km. di binario)
- Stazione di smistamento piani caricatori ferroviari
- Carimento shrapnel: 3 macchine per shrapnel da 65 e 75 (produzione N. 1.400 all'ora); 2 macchine per shrapnel da 149 (produzione 800 al giorno)
- Composizione e finitura cartocci-proietti da 65 e 75, con pressa meccanica orizzontale (produzione oraria N. 1.400)
- Applicazione meccanica delle spolette (400 all'ora)
- Impianto di trasportatori, a catena, di proietti (1.500 all'ora)
- Impianti elettrici 200 HP, con centrale di riserva, ad olio pesante
- Impianti telefonici
- Impianto di trazione elettrica nei raccordi ferroviari
- Laboratori falegnami, con 16 macchine da legno per imballaggi
- Laboratorio riparazione armi, capace di riparare 4.000 fucili al mese
- Tipografia con 2 macchine a stampare.

DIREZIONE D'ARTIGLIERIA DI PIACENZA

Movimento proietti liquidi speciali effettuato negli anni 1917 e 1918

Granate	Arrivi 1917	Arrivi 1918	Spediz. 1917	Spediz. 1918	Riman. al 31.12. 1918
155 francesi		28.000		13.992	13.995
149 H.		2.320		2.320	
149 K.		5.377		1.900	3.477
149 H. ghisa		31.224		31.224	—
149		1.709		1.709	—
149 K. acciaio		1.149		1.149	—
149 acciaio		13.885		13.773	—
149 acciaio		37.778		34.156	3.427
149 Torp. ghisa		4.584		4.210	291
149 Torp. ghisa		438		295	—
149 G. ghisa		17.365		12.631	4.729
210 acciaio	2.415	4.590		6.885	132
210 acciaio	1.382	10.033	1.160	9.809	100
210 acciaio	9.624	—	9.515	109	—
210 acciaio	—	18.885	—	17.931	939
210 Torp. ghisa		296	134	134	100
305 acciaio		540	—	540	—
305 acciaio	—	1.460	—	1.036	412
305 acciaio	—	59	—	59	—
210 acciaio	—	123	—	—	123
305 acciaio	—	3	—	—	3
210		595	—	—	595
149 H.	—	330			330
149 H.		1.000			1.000

Nota: negli arrivi del 1918 sono compresi i seguenti colpi:

- granate da 305 acciaio N. 464
- granate da 149 acciaio N. 2.266
- granate da 149 Torp. ghisa N. 243
- granate da 149 H. N. 4.438
- granate da 149 G. ghisa N. 9.320
- granate da 149 G. N. 45

Principali lavori eseguiti:

Le batterie inviate al fronte prima della dichiarazione di guerra e che costituivano il Parco d'Assedio, e quelle costituite successivamente risultano dal seguente specchio:

Numero delle batterie inviate al fronte prima del 24.5.1915 e di quelle successivamente costituite:

Batterie	1915	1916	1917	1918	totale
Batterie cannoni:					
149 A.	13	16	46	90	165
155 F.	—	—	4	18	22
120 F.	—	17	3	24	44
95 F.	—	12	—	—	12
149 B.R.M.	—	—	—	7	7
254 B.R.M.	—	—	—	2	2
152 B.R.M.	—	—	2	7	9
Batterie obici:					
203 inglesi	—	—	—	10	10
302 inglesi	—	—	—	20	20
152 inglesi	—	—	6	7	13
Batterie mortai:					
260 S.	—	6	—	—	6
260 M. 916	—	—	11	15	27
210 S.	—	3	1	—	4
210 A.	29	1	48	114	192
				Totale	532

- Riparazione e invio alla fronte di materiali di dotazione delle batterie
- Costituzione di 40 pezzi completi di obici da 210 G. e di 64 pezzi di obici da 149 G. incavalcati su affusti da difesa
- Deposito materiali francesi e costituzione di 18 batterie da 155 L. e 24 batterie da 120 L.
- Deposito materiali inglesi e costituzione di 20 batterie obici da 152 e 10 batterie di obici da 203

DIREZIONE D'ARTIGLIERIA DI PIACENZA

Numero dei pezzi spediti isolati alla fronte dal principio della guerra all'armistizio

Specie	1915	1916	1917	1918	Totale
Cannoni da:					
149 A.	9	13	171	293	486
149 B.R.M.				1	1
149 G.				2	2
120 B.				3	3
120 G.			1	11	12
87 B.				8	8
155 F.			6	11	17
120 F.		5	8	21	34
95 F.		1	5	12	18
152/45			4		4
Obici da:					
210				7	7
149				4	4
203 inglesi				5	5
152 inglesi				8	8
Mortai da:					
210	3	36	74	51	164
149			3	5	8
Totale					781

Principali riparazioni eseguite:

- casse da imballo e gabbie per proietti N. 1.039.050
- riparazione bardature diverse N. 17.650
- riparazione carreggio diverso N. 520
- riparazione fucili e moschetti N. 128.682
- riparazione sciabole N. 7.919
- riparazione buffetterie N. 241.325.

Principali studi compiuti:

- macchina per il caricamento di shrapnel a polvere nera
- macchina per l'unione del bossolo al proietto
- pressa idraulica a revolver per la ricalibratura bossoli
- azionamento meccanico delle macchine per ricalibratura bossoli e pulitrici
- trasportatrici a catena meccanica
- adattamento meccanico della spoletta agli shrapnel
- adattamento meccanico della spoletta alle granate
- traballatori per il caricamento con pallette degli shrapnel da 210
- macchina continua per l'unione del bossolo al proietto

- studio dell'organizzazione della produzione e introduzione del lavoro a premio, col quale si ottenne una maggior produzione dal 20 al 40 %.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti: per materiali con prevalenza in leghe N. 150 per L. 6.057.601
per materiali con prevalenza in metallo N. 240 per L. 25.607.886
per materiale in cuoio, canapa e tela N. 341 per L. 10.448.864
per materiali vari N. 253 per L. 7.418.726
e cioè in totale N. 984 contratti per la somma complessiva di lire 49.533.077
- trasporti: spedizioni effettuate in ferrovia N. 29.044 (quasi tutti a treni completi con media giornaliera di 20 e massima di 28)
media movimento giornaliero dei vagoni sulle linee di raccordo N. 250
trasporti per via ordinaria: si impiegarono 40 autocarri, 5 trattrici a benzina, 4 locomotive stradali a vapore e 20 carrette
gli autocarri ebbero il percorso medio giornaliero di Km. 1.000
- ordini di lavoro: in totale N. 299.

Il lavoro compiuto dalla Direzione d'artiglieria di Piacenza nei quattro anni di guerra (1915-18) fu davvero imponente, e l'animo di ognuno che partecipò a quell'opera grandiosa potette trarre a fine guerra motivo di vero orgoglio per aver saputo contenere l'occulto ed insidioso nemico — l'infortunio — nei più ristretti limiti della temuta offesa.

Gli infortuni da lamentare si ridussero a 3: il primo av-



Fig. 158 - Sott. Marco Semenza.

venne il 2 gennaio 1916 per lo scoppio di alcune cassette di spo-
lette nell'interno di un vagone per cui incontrarono la morte 2
operai; il secondo si produsse la sera dell'11 giugno 1917 per un
incendio sviluppatosi alla polveriera-laboratorio; il terzo accad-
de l'11 dicembre 1917 in una delle maggiori tettoie della Gal-
leana.

Per l'opera energica, pronta e coraggiosa spiegata in quella
circostanza dal personale, furono decorati :

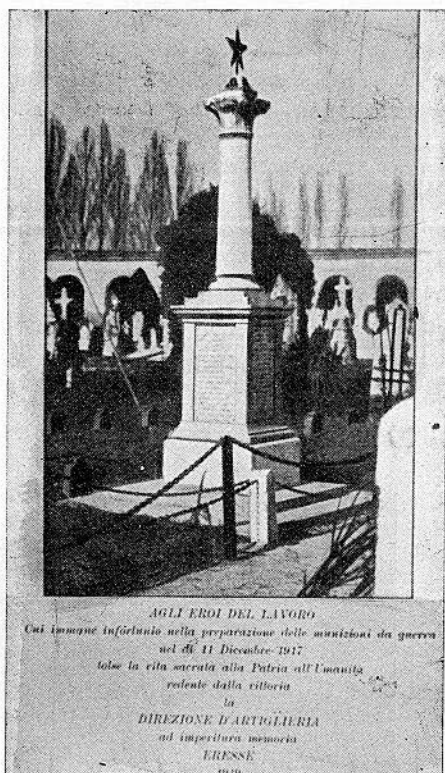


Fig. 159 - Monumento eretto nel Cimitero di Piacenza dalla Direzione
d'Artiglieria alle vittime dell'infortunio dell'11 dicembre 1917.

- di medaglia d'argento il Colonn. Racheli, il Ten. Ing. Ma-
riani e il Ten. Ing. Marco Semenza;
- di medaglia di bronzo il Capit. Niccolò Zuppani, il Te-

nente Ing. Mario Rossi, il Ten. Alfredo Cantarone, il Ten. Ing. Pietro Garneri, il Sergente d'art. Guido Sagnelli, il Capo squadra Gaetano Gusberti ed il Capo squadra Giovanni Schiavi;

— a vari altri personali fu conferito l'encomio solenne.

Il terzo surricordato infortunio avvenuto in una delle maggiorni tettoie della Galleana fu quello che maggiormente funestò l'opera della Direzione. Incontrarono la morte 3 operai straordinari e 22 militari artificieri: i feriti in numero di 42 furono fortunatamente quasi tutti leggeri.

I nomi delle vittime sono ricordati sul Monumento che sulle tombe la Direzione d'artiglieria volle erigere a loro memoria nel Cimitero di Piacenza.

* * *

Direzione di Artiglieria di Verona
(trasferita in Pisa dal novembre 1917 in poi)

Nel 1914 e successivamente per l'anno 1915 resse la Direzione di artiglieria di Verona il Colonn. Carlo Cerillo coadiuvato dal Magg. Vittorio Pizzolato. Dalla Direzione di Verona dipende-

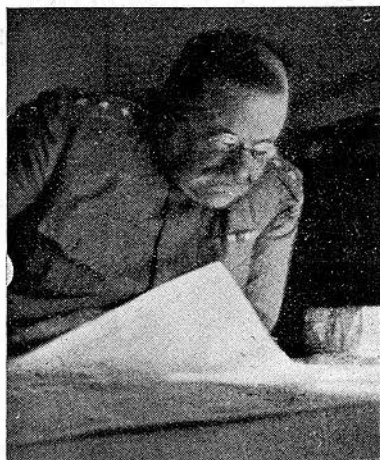


Fig. 160 - Carlo Cerillo.

vano le Sezioni staccate di Rivoli, Valle dei Signori, Peschiera, Asiago, Primolano, Pieve di Cadore e Arsiero.

Durante il periodo bellico gli ufficiali da 5 passarono a 7, e gli altri elementi da 160 a 267.

I locali di aerea coperta di mq. 17.900 si ampliarono e raggiunsero un'area di 35.000 mq. mentre quelli di area scoperta da 15.000 mq salirono a 28.800.

Fu costituito un Deposito centrale munizioni alle dipendenze dell'Intendenza Generale, e le Sezioni staccate funzionarono da Magazzini avanzati.

Nuovi impianti eseguiti:

- Laboratori caricamento proietti piccolo calibro nei Forti: Tomba, Parona, Lugagnano e Dossobuono
- Laboratorio caricamento proietti grosso calibro a Campofiore e a Cà Vecchia
- nella Sede di Verona:
 - installazione di macchinario nei laboratori
 - installazione di 2 macchine intasatrici Caproni per confezionamento cartocci a proietto
 - installazione di 10 macchine a leva, ad azione meccanica per ricalibratura bossoli
 - impianto aspirante per il ricupero dei proietti a liquidi speciali
- nella Sede di Pisa:
 - impianto illuminazione elettrica
 - installazione di 28 macchine operatrici
 - sistemazione dei depositi di Palazzina e Colmalina.

Principali lavori eseguiti:

- allestimento paiuoli per installazioni da 149 e 120 N. 70
- ricalibratura bossoli di piccolo calibro N. 492.820.

Principali riparazioni eseguite:

- imballaggi vari per munizioni N. 36.700
- bocche da fuoco N. 116
- affusti N. 232
- fucili N. 135.600
- pistole N. 2.490
- sciabole N. 134.057
- autocarri N. 800

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e trasporti eseguiti:

- furono stipulati 40 contratti ad economia, per l'importo complessivo di L. 1.176.283 di cui i più importanti sono:

- casse da imballo per L. 534.266
- filaticcio L. 151.760
- carri di scavalamento L. 106.900
- furono amministrati 27 contratti stipulati dal Ministero per l'importo di L. 27.968.622 di cui i più importanti sono:
 - granate torpedini da 65 mont. L. 2.492.814
 - granate torpedini da 75 L. 6.564.678
 - granate mina da 149 o.p.c. L. 6.108.378
 - shrapnel da 149 o.p.c. L. 5.733.000
 - bombe da 240 L. 3.940.914
- ordini di lavoro N. 520
- trasporti: furono trasportate 120.480 Tonn. di materiale impiegando N. 13.218 carri ferroviari, con una media giornaliera di 1.265 Tonn. sia in arrivo che in partenza.

* * *

Direzione di Artiglieria di Mantova

La Direzione d'artiglieria di Mantova con le Sezioni staccate di Ponte di Legno, Bormio e Rocca d'Anfo nel 1914 non aveva un Direttore titolare ed il più elevato in grado era il Capitano Michele Salvo.

Nel 1915 alle dipendenze della Direzione di Mantova figuravano anche le Sezioni staccate di Tirano e di Como, ed in se-



Fig. 161 - Gorini Alessandro.

guito quelle di Varese, di Colico, di San Colombaro e di Breno.

Durante il periodo bellico alla Direzione di Mantova si susseguirono i Colonn. Gorini, Nullo e Cristani.

Gli ufficiali da 4 salirono a 40, e gli altri elementi da 45 a 329.

I locali di area coperta da 48.400 mq. furono portati a 87,070 mq. e quelli scoperti, che non esistevano prima del conflitto furono di 55.375 mq.

Nuovi uffici costituiti:

- impianto della Direzione di Casale Monferrato
- deposito centrale artiglieria di Casale Monferrato
- magazzini rottami a Cremona ed a Bozzolo
- ufficio servizi rottami
- ufficio contratti.

Nuovi impianti eseguiti:

- costruzione di tettoie per proietti e varie
- installazione di 5 macchine utensili

Principali lavori eseguiti:

- impianto difesa antiaerea in Mantova
- impianto difesa Garda e Mincio
- sacchetti per cariche di lancio N. 1.500.000
- allestimento di carri e lavori vari in legname
- ricupero delle munizioni residue dallo scoppio del Forte Pietole
- furono recuperati:
 - proietti carichi N. 167.520
 - proietti scarichi N. 1.021.587
 - rottami ottone Kg. 25.331
 - rottami acciaio Kg. 340.000
 - rottami ghisa K. 1.100.000.

Principali riparazioni eseguite:

- carreggio di vario genere
- armi portatili e buffetterie
- casse da imballo per munizioni.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti: furono stipulati 550 contratti per provvista di materiali vari, principalmente bardature, casse da imballo e materie di consumo
- ordini di lavoro: in complesso furono 1.380 per allestimenti e riparazioni

- trasporti: da Mantova furono spediti giornalmente in media 15 vagoni con un massimo di 85
- da Casale Monferrato furono spediti giornalmente in media 10 vagoni, con un massimo di 49.

* * *

Direzione di Artiglieria di Venezia

Per gli anni 1914 e 1915 il posto di Direttore di questa Direzione risulta vacante e l'ufficiale più anziano è il Capitano Giorgio Forte. Il numero degli ufficiali, prima e durante il periodo bellico risulta immutato mentre il numero degli altri elementi da 246 salì a 796.

I locali di area coperta da 7.110 mq. furono elevati a 9.507, mentre l'area di quelli scoperti rimase invariata.

Alle dipendenze di questa Direzione di Venezia vi erano nel 1914 le Sezioni staccate di Ancona e di Bologna, ma quest'ultima nel maggio 1915 fu elevata a Direzione indipendente.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio elettrotelefonico.

Nuovi impianti eseguiti:

- ampliamento dei laboratori esistenti
- costruzione officina meccanica e forgiatori
- impianto di una segheria
- laboratorio per costruzioni elettriche e telefoniche
- dopo l'ottobre 1917:
 - magazzini a Ravenna
 - depositi di Pontelagoscuro e Sermide
 - laboratori a Casinello (Modena)
 - laboratori a Quartesana (Ferrara)
 - magazzini di Re (Ferrara)
 - magazzino munizioni di Donada
 - impianto di macchine varie
 - apparecchio per la pulitura dei bossoli
 - apparecchio per la ricalibratura dei bossoli
 - gabinetto di chimica
 - impianto di binari e scambi di collegamento dei magazzini ai pontili di sbarco dell'isola San Giorgio.

Principali lavori eseguiti:

- completamento e messa in efficienza delle batterie da costa e armamento delle batterie campali della difesa mobile della Piazza
- impianto della difesa antiaerea di Venezia e di Mestre
- organizzazioni varie dei servizi della difesa
- costruzione di materiale bellico vario
- sacchetti per cariche N. 15.000.000
- carrette N. 200
- centralini telefonici N. 520
- sistemazioni dei campanili osservatori della Piazza di Venezia e Basso Tagliamento
- impianto del goniostadiometro di una batteria da 381
- trasporto dei casotti goniostadiometrici di 3 batterie da 305
- interrimento di tutte le linee telefoniche e telegrafiche.

Principali riparazioni eseguite

- fucili Mod. 70/87, Mod. 91
- mitragliatrici
- bocche da fuoco da 87, da 75 A. e da 120
- affusti da 75 A., da 87 e da 120
- installazioni antiaeree
- carreggio vario
- casse da imballo varie N. 100.000.

Principali lavori eseguiti:

- installazioni antiaeree con settore orizzontale di 360° e verticale di 60°
- dispositivi per traino in montagna del materiale da 75/911
- telemetro antiaereo Mod. Blanc
- bombe e frecce incendiarie
- proietti fumogeni antiaerei
- ampliamento a 90° del settore orizzontale di tiro del mortaio da 210
- Installazione a candelieri per cannone da 75 A. per tiro antiaereo
- modificazione alla mitragliatrici Mod. 908, tipo Perino, per tiri contro-aerei.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- numero complessivo dei contratti 396:
 - per provviste di materie prime L. 6.621.166
 - per noleggio statanti L. 163.119
- per vendita residui lavorazione L. 28.574
e cioè per un importo complessivo di L. 6.812.859
- trasporti: si ebbe un movimento massimo di munizioni di 300 Tonn. al giorno; la media si aggirò sulle 100 Tonn.

* * *

Direzione di Artiglieria di Genova

Nel 1914 reggeva questa Direzione il Magg. Vittorio Moraglia e nel successivo anno 1915 eravi comandato il Colonn. Massimo Tartagliozzi.

Alla dipendenza della Direzione di Genova vi erano le Sezioni staccate di Melogno, Altare-Vado, Zuccarello, Nava, Passo di Giove, Savona.

La forza degli ufficiali non subì variazioni durante il periodo bellico e così rimase invariato il numero degli altri elementi.

Anche i locali non ebbero a subire incrementi o modificazioni.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio sbarchi e rispedizioni che dopo l'agosto 1916 funzionò come Sezione staccata col seguente personale: ufficiali 7, ragionieri ed applicati 47. Dopo il novembre 1916 questo ufficio funzionò come ente autonomo,

Nuovi impianti eseguiti:

- laboratorio sellai
- laboratorio armaiuoli, capace di riparare 200 fucili al giorno.

Principali lavori eseguiti:

- lavori di selleria per l'importo di L. 300.000
- disarmo delle Piazze marittime, radiate, di Genova e di Savona
- disarmo di 5 sbarramenti
- costituzione di 60 batterie su 4 pezzi
- impianto di batterie per difesa dei Porti di rifugio
- acquisto e distribuzione di materiali.

Principali riparazioni eseguite:

- riparazioni alle armi.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti: l'ufficio sbarchi e rispedizioni eseguì pagamenti per circa 106.000.000, di cui N. 59 per provviste di carbone e 37 per minute spese. La Direzione effettuò contratti di acquisto per circa 50.000.000
- trasporti: piroscafi allo scarico, in media N. 20
vagoni spediti giornalmente, in media N. 4
vagoni spediti giornalmente N. 10 come massimo
vagoni ricevuti giornalmente, in media N. 30.

* * *

Direzione Artiglieria di Bologna

Nel 1914 a Bologna esisteva una Sezione staccata della Direzione di artiglieria di Venezia. Soltanto più tardi e cioè dal maggio 1915 quella Sezione fu elevata a Direzione indipendente, e da quell'epoca fino al novembre 1918 vi fu a capo di essa il Colonn. Giovanni Bacialli.

Durante il periodo bellico il numero degli ufficiali arrivò a ben 73 unità ed il numero di tutto l'altro personale da 42 elementi raggiunse il numero di 2.227.

Circa i locali, da 25 fabbricati essi diventarono 174 e l'area occupata da 20.420 mq. passò a 181.915.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio di Casaralta
- ufficio di Prati di Caprara
- ufficio di Villa Contrì
- ufficio di Ronzano
- ufficio trasporti allo scalo Lame
- ufficio trasporti allo scalo di Bertalia

Nuovi impianti eseguiti:

- officina ed armeria
- laboratorio ricalibratura bossoli con: 10 presse, 20 macchinette leva innesco, 15 per lavaggio, 87 per ricalibratura, o motore
- officine meccaniche e fabbri con: 2 torni, 3 trapani, 1 limatrice fresatrice, 4 fucine
- officine falegnami e incassatori d'armi con: 2 seghe, 1 toupie, 1 raffinatrice, 1 pialla e altre macchine diverse
- reparto brunitura e arrotatura di parti d'armi
- reparto selleria con 3 macchine da cucire e attrezzamento per 90 posti
- riserva termica: installazione di 60 HP con motore Diesel
- stabilimento di Casaralta per produzione munizioni da 75, 105 e 149, con 3 presse a revolver e banchi attrezzi; per produzione munizioni a liquido speciale con 40 banchi attrezzi, apparecchi vari, 3 celle di travaso, caldaia per neutralizzazione gas, impianto frigorifero, deposito munizioni inglesi
- stabilimento Prati di Caprara per produzione munizioni da 75 con 4 macchine a traballamento tipo Caproni, banchi ecc.; pressa a revolver per composizione cartocci
- laboratorio per caricamento shrapnel da 149 con 4 macchine a traballamento

- laboratorio per caricamento granate dirompenti per tiri controaerei con 2 macchine a traballamento, 1 pressa a revolver, ecc.
- laboratorio per applicazione di dischi di latta alle granate dirompenti, con 2 fornelli doppi a 4 vaschette, 4 apparecchi a leva per pressare, dischi, banchi, ecc.
- officina per riparazione casse da imballo con macchine da legno
- officina riparazione artiglierie
- lavanderia meccanica per lisciviatura stracci, con 2 lavatrici, 1 idroestrattore, 1 essiccatore, ecc.
- officina riparazione attrezzi e macchinario dell'impianto
- officina per produzione liquidi speciali
- officina per confezionamento cariche di lancio di nitrocellulosa
- polveriera di Villa Contrì
- deposito bombe di Corticella
- deposito di cartucce di San Nicolò
- deposito di Borgo Panigale per cartucce e bombe a mano
- deposito di Idice per cariche inglesi e polvere americana
- polveriere di Ronzano, Ravone, Monte Albano, San Luca, Val di Reno, Camaldoli, Val di Savena per deposito artifizi ed esplosivi
- chiesa di San Stefano: deposito materiali artiglieria
- magazzino Nepoti: deposito materiali artiglieria
- ippodromo Zappoli: deposito materiali artiglieria
- prima della guerra le officine della Sezione staccata di Bologna avevano 21 macchine che durante la guerra raggiunsero il numero di 329 per le quali fu provveduto al necessario impianto.

Principali lavori eseguiti:

- carreggio, corregge e parti di bardatura
- manovelle, stanghe, timoni, cerchioni per ruote, paletti, suole d'attrito per carri ecc.
- materiali distribuiti: bocche da fuoco 2.125; affusti 1.389; avantreni 259; retrotreni 92; otturatori 184
- bardature a sella per ufficiali 1.429; per truppa 1.013; selle per truppa 6.676; bardature a basto 21.767; finimenti 16.290
- fucili 320.473; moschetti 60.240; pistole 16.549; cartucce 1.400.000.000; colpi di bocche da fuoco varie 21.111.000
- materiali da segnalazione: razzi, racchette, cartucce 2.950.000
- bombe a mano n. 3.000.000.

Principali riparazioni eseguite:

- sciabole 352.000; fucili 397.000; moschetti 30.000; sciabole baionetta 39.000; fucili francesi 8.000; bossoli da 75/906 ricalibrati 1.738.000; bossoli da 149 ricalibrati 390.000; casse da imballo 300.000; cernita di cartucce Mod. 91 n. 183.000.000; Mod. 70/87 N. 7.000.000; Mannlicher 35.000.000.

Principali studi compiuti:

- pressa a revolver per cartocci a proietto da 75/906
- pressa per raddrizzare i bossoli da 75/906
- essiccatore per bossoli lavati
- macchina traballatrice per caricamento shrapnel da 149
- apparecchio semiautomatico per la pesatura delle cariche di polvere alla nitrocellulosa da 75/906
- apparecchio per verniciare proietti e cartocci a proietto.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti stipulati n. 35 per l'importo di L. 2.500.000
- trasporti: il quintalato medio giornaliero variò da 4.000 a 15.000 con un massimo di 50.000
- ordini di lavoro: in numero di 25 per spese di guerra compresero quasi tutte le attività dello Stabilimento.

* * *

Direzione di Artiglieria R. E. di Spezia

Negli anni 1914 e 1915 fu incaricato della direzione il Colonnello Stefano Piccini.

Gli ufficiali in numero di 4 prima della guerra salirono a 21 mentre il numero degli altri elementi da 99 furono portati a 382. I locali di area coperta da mq. 14.602 furono ridotti a 9.362 e quelli di area scoperta da mq. 22.000 furono portati a 29.000.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio truppa
- ufficio trasporti
- ufficio munizionamento
- ufficio allestimento batterie
- ufficio Direzione laboratorio Pagliari.

Nuovi impianti eseguiti:

- raddoppio binario e costruzione piano caricatore
- installato il seguente macchinario a Spezia;
 - torni 42; seghe a nastro 1; macchine da cucire a motore 12; presse per corone di proietti 4; macchine per pulire bossoli e per confezionamento cartocci a proietto
- installato il seguente macchinario a Pagliari:
 - macchina a traballamento per caricamento shrapnel a polvere nera; morse per caricamento proietti di grosso calibro N. 8, di mediacalibro N. 8, per caricamento di granate torpedini N. 6.

Principali lavori eseguiti:

- sacchetti di tela per cariche N. 200.000
- casse da imballo N. 18.800
- gabbie per proietti N. 38.000
- caricamento proietti N. 800.469
- confezionamento cariche N. 308.635
- colpi completi N. 1.263.824
- formazione di batterie di vari calibri N. 41.

Principali riparazioni eseguite:

- fucili Mod. 91, Mod. 70/87 e 70/87 Mod. 91 N. 75.702
- sciabole baionette N. 6.600
- casse da imballo N. 67.446
- casse per polvere N. 5.572
- gabbie e custodie per proietti N. 52.748
- rettifica di corone a granate inglesi N. 107.672
- trasformazione di granate di acciaio per obice da 210 in granate per mortaio N. 7.287
- rimescolamento di cordite inglese M. D. Tonn. 780.

Principali studi compiuti:

- modificazione al confezionamento delle cariche di lancio dei cannoni da 152 inglesi
- studio costruzione di una macchina per trinciare foglie di granturco
- studio e adozione di disgiuntori speciali a vite per trasmissioni primarie per il sollecito attacco e distacco durante le interruzione di energia elettrica e di infortuni sul lavoro.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti:
 - per provviste di bardature, carri, legnami, casse, tele impermeabili, tela per sacchetti, macchine, ecc. N. 194 per l'importo di L. 4.678.500
 - per esercizio miniere di mercurio requisite N. 5 per l'importo di L. 36.522.600
 - per cessione di minerale di ferro del giacimento di Monte Arsinio N. 2 per l'importo di L. 174.313
 - per esercizio miniere riunite Savelli di Siena N. 1 per l'importo di L. 66.064
- trasporti:
 - giornalmente furono in media impiegati: N. 13 autocarri, N. 25 carrette, N. 7 carri trasporto coi quali si trasportarono in media 700 Tonn.

- ritirati dalla R. Marina 300 Tonn. di cordite inglese, scaricati 127 piroscafi con un carico complessivo netto di Tonn. 29.148 di esplosivi, e Tonn. 43.777 di materie prime
- spediti al fronte 861.300 colpi completi e 190 bocche da fuoco
- spediti ad altre amministrazioni Tonn. 11.953 di esplosivi, 5.000.000 di detonatori, 26.000.000 di cartucce a pallottola ecc. per un totale di 1.500 vagoni
- scaricati 3.268 vagoni di proietti vuoti
- in complesso il movimento dei vagoni ferroviari fu di 11.100 in partenza e 7.300 in arrivo.

* * *

Direzione di Artiglieria di Roma

A Capo di questa Direzione vi era nel 1915 il Colonn. Giovanni Battista Pistoi. Gli ufficiali addetti che erano in numero di 6 salirono ad 11 durante il periodo bellico, mentre il personale (impiegati e maestranze) da 213 unità fu portato a 790, comprese 346 donne.

L'aera coperta dei locali da mq. 42.400 salì a 42.920 mentre rimase invariata l'area scoperta di 1.000 mq.

Nuovi uffici costituiti:

- fu costituito un nuovo ufficio e furono eseguiti nuovi impianti di cui un deposito-laboratorio a Nettuno attrezzato con 40 macchine di vario genere, mentre il macchinario esistente alla sede e costituito da 48 macchine fu aumentato di altre 18 macchine.

Principali lavori eseguiti:

- cariche di lancio per bombarde, circa N. 5.000.000
- sottostrutture per installazioni mobili da 305/17 N. 42
- ricostruzione di installazioni da difesa N. 174
- casse da imballo varie N. 63.535
- autocannoni con autocassoni N. 15.

Principali riparazioni eseguite:

- fucili Mod. 70/87 e Mod. 91 N. 103.500
- fucili austriaci N. 26.100
- moschetti N. 9.300
- casse da imballo N. 18.000
- carri e carrette varie.

Principali studi compiuti:

- carrozzerie di autocannoni ed autocassoni
- studi particolari relativi al tiro antiaereo.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- furono stipulati N. 460 contratti per l'importo di L. 639.132.782
- ordini di lavoro N. 62
- entità dei trasporti: Tonn. 81.328, con una media giornaliera di Tonn. 64 e un massimo giornaliero di Tonn. 119.

* * *

Direzione di Artiglieria di Napoli

A Capo di questa Direzione nel biennio 1914-15 eravi il Ten. Colonn. Augusto Flotteron. Gli ufficiali che prima della guerra



Fig. 162 - Augusto Flotteron.

erano in numero di 8 aumentarono a 12 durante il periodo bellico, mentre il personale da 149 unità salì a 204, comprese 14 donne.

L'area coperta da mq. 37.179 scese a 33.253 in seguito a cessione di locali: allo Spolettificio in Torre Annunziata; al 24° Reggimento artiglieria da campagna ed al 31° reggimento fanteria in Napoli; al Deposito Truppe coloniali.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio per la distribuzione carboni importati, che nel 1917 passò alle dipendenze dell'Agenzia ferroviaria marittima per il servizio delle armi e munizioni
- ufficio per il fermo dei materiali metallici provenienti dall'estero, e distribuzione acciai speciali.

Principali lavori eseguiti:

- allestimento parti bardature per i Reggimenti di cavalleria e artiglieria
- confezionamento di colpi da 47 antiaerei
- allestimento imballaggi
- apprestamento dei piroscafi noleggiati e requisiti, per imbarco di truppe e quadrupedi
- sistemazione delle fattorie Cammino e Ferrara, presso Capua, a polveriere occasionali, per 320 tonn. di sabulite e 60 tonn. di echo.

Principali riparazioni eseguite:

- riparazioni alle armi 70/87, 70/87 Mod. 916 e Mod. 91
- riparazioni a carreggio, bardature, buffetterie, casse da imballo e stalli a bordo dei piroscafi.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti a trattativa privata N. 434, per l'importo di L. 30.500.000
- trasporti: furono complessivamente trasportate Tonn. 255.398, con una media giornaliera di Tonn. 213 e un massimo di circa Tonn. 300. La spesa sostenuta per i trasporti fu di circa L. 800.000
- ordini di lavoro: N. 14 per un importo di L. 2.000.000.

* * *

Direzione di Artiglieria R.^o E. di Taranto

A Capo di questa Direzione prima della guerra 1915-18 eravi come comandato il Colonn. Gaetano Rossetti. Il numero degli ufficiali che prima della guerra era di 5, successivamente fu ridotto a 4 mentre viceversa il personale, compresi operai borghesi e militari, da 91 unità fu portato a 254.

Dalla Direzione di Taranto dipendeva la Sezione staccata di Brindisi.

L'area coperta da mq. 5.784 fu portata a 8.611, e quella scoperta da 5.734 mq. a 7.503.

Nuovi uffici costituiti:

- N. 5 con diverse destinazioni.

Nuovi impianti eseguiti:

- batterie antiaeree di 4 cannoni N. 8
- batterie dei Porti di rifugio N. 19
- impianto di un nuovo laboratorio con 10 macchine utensili, saldatura autogena, forno per verniciatura a fuoco, vasche per bagni galvanoplastici
- impianto di uno scalo di alaggio per riparazioni a natanti
- impianto di una conceria di cuoio, completa di tutti i servizi.

Principali lavori eseguiti:

- armamento e disarmo di batterie nelle Piazze di Taranto e Brindisi
- installazione di 8 batterie antiaeree
- installazione di 19 batterie per i Porti di rifugio
- casse da imballo per proietti N. 1.300
- casse da imballo per fucili N. 300

Principali riparazioni eseguite:

- fucili Mod. 70/87 N. 28.000
- fucili Mod. 91 N. 14.000
- sciabole N. 36.000.

Principali studi compiuti:

- impianto della conceria: sistemi di concia in uso.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e trasporti eseguiti:

- contratti:
 - N. 26 per provvista materiali
 - N. 1 per riparazioni
 - N. 4 per mano d'opera
 - N. 1 per trasporti
- ordini di lavoro:
 - N. 108 per allestimento nuovi materiali
 - N. 480 per riparazione materiali
- trasporti: non ebbero grande entità: la media fu di 4 Tonn. al giorno, con un massimo di 10 Tonn.

* * *

Direzione di Artiglieria di Messina

Nel 1914 questa Direzione era retta dal Colonn. Luigi Mucci, sostituito nel 1915 dal Ten. Colonn. Vincenzo Muricchio. Dal

1918 al 1919 si susseguirono i Colonn. Bartolomeo Anfosso, Longo Umberto, Vincenzo Cassanello, Vincenzo Genova e poi nuovamente il Colonn. Umberto Longo.

Gli ufficiali addetti che prima del periodo bellico erano in numero di 5, salirono ad 11, mentre il personale da 105 unità crebbe a 217.



Fig. 163 - Muricchio Vincenzo.

Le aree dei locali sia coperti che scoperti non subirono modificazioni di sorta; furono costituiti 2 nuovi uffici e venne eseguito un impianto per l'installazione di 3 macchine.

Principali lavori eseguiti:

- servizio rifornimento delle batterie mobilitate della Piazza di Messina
- servizio di 100 e più antisiluranti e Porti di rifugio delle coste calabre e sicule
- costruzione di carreggio vario
- costruzione di finimenti per carreggio
- trasformazione di 26 pezzi da 120 G.M.
- casse da imballo
- trasformazione di autoveicoli in autocarri.

Principali riparazioni eseguite:

- carreggio vario
- armi Mod. 91 N° 26.395

- armi Mod. 70/87 N° 26.977
- casse da imballo varie.

Principali studi compiuti:

- tipo di carretto siciliano, modificato per il traino con asini
- imballaggi per granate da 280
- casse da imballo per proietti
- finimenti per trazione con asini
- processo chimico per ravvivare il taglio delle lime usate
- tipo economico di commutatore per 24 linee
- vernice antiacida per conservazione delle cassette di custodia della pila Baculo per apparati Marchesini.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti:
 - per prestazione d'opera N° 11
 - per trasporti N° 5
 - per provviste N° 63
 - per vendita materiali poveri N° 4
 - ordini di lavoro N° 41
 - trasporti:
 - armi e buffetterie Tonn. 3.000
 - artiglierie ed accessori Tonn. 1.100
 - esplosivi Tonn. 7
 - materiali vari Tonn. 2.500
- con una media giornaliera di 18 Tonn. ed un massimo di Tonn. 30.

* * *

Direzione di Artiglieria della Maddalena

Durante l'anno 1914 a Capo di questa Direzione vi era il Colonn. Camillo Tinozzi Croce e nel successivo anno 1915 il Ten. Colonn. Enrico Bandini.

Il numero degli ufficiali non subì alcuna variante durante il periodo bellico mentre il numero degli altri elementi da 71 fu aumentato a 97.

I locali di area coperta da mq. 5.485 furono portati a 6.003, e quelli di area scoperta da 2.626 mq. furono ridotti a 2.053.

La Direzione aveva alle sue dipendenze la Sezione staccata di Ozieri.



Fig. 164 - Bandini Enrico.

Nuovi uffici costituiti:

- ufficio di elettrotecnica per il servizio degli impianti della Piazza.

Nuovi impianti eseguiti:

- installazione di 3 macchine e di 3 impianti elettrogeni
- costruzione di fabbricato per l'impianto elettrogeno della batteria da 305 (Pes di Villa Marina)
- costruzione di 9 fabbricati vari.

Principali lavori eseguiti:

- disarmo di 10 batterie da 280
- armamento di 4 batterie da 280
- disarmo di 41 bocche da fuoco di medio calibro
- disarmo di 100 bocche da fuoco di piccolo calibro
- caricamento di proietti di medio calibro N° 24.000
- caricamento di proietti di piccolo calibro N° 45.000
- allestimento casse da imballo varie
- distribuzione di serie di armamento N° 79.576
- installata la difesa di 27 Porti di rifugio.

Principali riparazioni eseguite:

- casse e custodie diverse
- carreggio
- armi e buffetterie.

Principali studi compiuti:

- comunicazioni telefoniche.

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti ad economia per provvista di materie prime e materiali
N° 27 per l'importo di L. 127.595
- trasporti: spedizioni N° 630 per il peso complessivo di Tonn. 6.590
- ordini di lavoro N° 678 per l'importo complessivo di L. 896.800.

* * *

Direzione delle esperienze di Artiglieria di Ciriè

Nel 1914 reggeva questa Direzione il Colonn. Ettore Cavalli che vi rimase per gli anni successivi anche come Generale dal 30 marzo 1916. La Direzione antecedentemente alla guerra aveva 13 ufficiali e 48 altri elementi fra cui 37 operai: durante il periodo bellico ebbe 20 ufficiali e 55 elementi vari fra cui 43 operai.

I locali di area coperta da mq. 4.426 salirono a 5.711 e quelli scoperti da mq. 1.104 a 2.720.

Nuovi impianti eseguiti:

- laboratorio meccanico mq. 600
- laboratorio per caricamento proietti
- ampliamento laboratorio artificieri
- casermetta per la truppa
- alloggi per ufficiali e sottufficiali
- tettoie
- costruzione della batteria esperienze sulla linea Cavalli
- costruzione di nuove strade
- impianto dell'energia elettrica.

Esperienze:

1914

- prove di funzionamento dei freni nell'obice da 305/17 Armstrong
- tiri per determinare la carica di balistite atta a produrre col l'obice da 280 C. e proietto leggero una velocità iniziale tale da

- concedere all'altitudine di 1.880 m. la gittata massima di 8.500 m.
- tiri ad oltranza con cannone da 75 Mod. 906 per prova di logoramento colla carica regolamentare di balistite ridotta di 1/6
- tiro col cannone da 75 Mod. 906 con granate munite di speciale cappuccio per incurvare la traiettoria
- prova d'impiego di munizioni da 75 A. nel cannone da 75 Mod. 906.

1915

- tiri per costruzione tavole di tiro coll'obice da 305/17 con la granata pesante e leggera
- prova di resistenza al tiro di granate d'acciaio per cannone da 149 G. ricavate da barra piena anzichè per trafilamento a caldo
- prova di granate torpedini francesi da 75 per riconoscere la sicurezza al tiro
- prova al tiro della granata da 280 L. leggera carica con polvere nera e spoletta a percussione Mod. 911
- tiro col cannone da 149 A. per rilevare l'influenza che esercita sulla pressione dei gas della carica ed eventualmente sul proietto e sulla spoletta la presenza di una quantità d'acqua e di ghiaccio posta contro l'ogiva del proietto
- prova di proietti da 210 illuminanti a grande efficienza, e determinazione dei dati di tiro concorrenti per l'impiego dei detti proietti
- prova di funzionamento al tiro coll'obice da 210 G. di spolette speciali insidiose a lunga durata
- prova pratica di frantumazione di granata da 149 carica di polvere nera
- prova di un affusto d'assedio di circostanza per cannone da 149 A. tipo Schneider per installazione in cupola, progettata dal Maggiore Garrone.

1916

- compilazione tavole di tiro relative alla granata mina per obici da 149 A., impiegata nel mortaio da 149
- compilazione tavole di tiro relative alla granata da 210 per il mortaio da 210
- tiro col cannone da 75 A. per prova balistite $2 \times 4 \times 4$ proveniente dall'America in confronto con la balistite nazionale $2 \times 4 \times 4$
- prova al tiro del mortaio Dumezzil da 58 con bombe Dumezzil da 16 Kg.
- tiro col cannone da 75 Mod. 906 con granate dirompenti speciali per tiri controaerei, contenenti attorno alla carica di scoppio delle palette collegate tra loro con catenelle di acciaio
- tiro con l'obice da 149 campale per prova granata mina da 149 A. d'acciaio carica con liquidi speciali per constatare se la carica di scoppio era sufficiente a garantire la rottura del proietto e del recipiente, in modo da ottenere l'evaporazione totale dei gas.

1917

- tiro con l'obice da 305/17 per prova di tiro di granate a bocchino anteriore con recipiente per liquidi speciali per determinare la carica di scoppio più conveniente ed accertarne il comportamento al tiro
- tiro con l'obice da 210 per prova granate da 210 d'acciaio contro opere di calcestruzzo
- tiro col cannone da 149 A. per prova granate da 149 A. inglesi munite di spoletta inglese
- prova al tiro con cannone da 149 G. e granata da 149 G. di acciaio con fasce allestite con polvere di talco in luogo di quelle di amianto
- prova di comportamento di granate-bombe da 280 Mod. Guerriatore.

1918

- tiro con l'obice da 149 per prova granata affusolata per conoscere la minima e la massima gittata
- prova di tiro col mortaio da 210 con settore di tiro di 360° Mod. Bonagente
- prova di tiro con cannone da 149 con rigatura elicoidale
- tiro col cannone da 87 A. per prova comparativa di granate munite con cappucci tagliavento conici e con cappucci tagliavento a profilo ogivale
- prova al tiro di un affusto da 37 F. modificato con tubo di coda e tubo del vomero in lamiera chiodata per constatare se tali tubi possono sostituire quelli trafilati
- prova di proiettili da 75 Mod. 906 muniti di corona di forzamento in lega di zinco
- prova per adozione dell'affusto campale da 149 Mod. 1918 allestito dalla Ditta Ansaldo.

Collaudi:

1914

— collaudo granate: colpi sparati	N°	20.600
— collaudo spolette: colpi sparati	»	15.000
— collaudo bocche da fuoco ed affusti, colpi sparati	»	18.400
— collaudo polveri: colpi sparati	»	13.600
— collaudo artifici vari: colpi sparati	»	8.000
totale colpi sparati		N° 75.600

1915

— collaudo granate: colpi sparati	N°	78.000
— collaudo spolette: colpi sparati	»	23.000
— collaudo bocche da fuoco ed affusti: colpi sparati	»	40.500
— collaudo polveri: colpi sparati	»	31.500
— collaudo artifici vari: colpi sparati	»	7.000
totale colpi sparati		N° 180.000

1916

— collaudo granate: colpi sparati	N°	85.000
— collaudo spolette: colpi sparati	»	28.500
— collaudo bocche da fuoco ed affusti: colpi sparati	»	51.500
— collaudo polveri: colpi sparati	»	43.500
— collaudo artifici vari: colpi sparati	»	11.000

totale colpi sparati	N°	220.000
----------------------	----	---------

1917

— collaudo granate: colpi sparati	N°	93.000
— collaudo spolette: colpi sparati	»	37.500
— collaudo bocche da fuoco e affusti: colpi sparati	»	47.000
— collaudo polveri: colpi sparati	»	53.500
— collaudo artifici vari: colpi sparati	»	19.500

totale colpi sparati	N°	250.000
----------------------	----	---------

1918

— collaudo granate: colpi sparati	N°	84.000
— collaudo spolette: colpi sparati	»	38.000
— collaudo bocche da fuoco e affusti: colpi sparati	»	46.500
— collaudo polveri: colpi sparati	»	47.500
— collaudo artifici vari: colpi sparati	»	14.000

totale colpi sparati	N°	230.000
----------------------	----	---------

Entità dei contratti, degli ordini di lavoro e dei trasporti eseguiti:

- contratti: vennero stipulati 17 contratti per acquisti, vendite e trasformazione materiali, per L. 326.000, di cui L. 216.878 per spese trasporto
- trasporti: furono eseguiti parte coi mezzi dell'Amministrazione militare e parte ricorrendo ad imprese private.

§ III

L'opera dell'Istituto Geografico Militare durante la guerra 1915-18 al servizio delle truppe operanti sul fronte austriaco e sul fronte balcanico. (1)

Con i nuovi metodi di lotta sorti durante la grande guerra il Servizio cartografico assunse tale e tanta importanza, special-

(1) Questi dati furono ricavati dalla «Relazione ufficiale del 1922 sul Conquantenario dell'I.G.M.», e dallo studio del Topografo Paolo Emilio Grini (1918).

mente per le esigenze dell'artiglieria, sicchè riesce doppiamente doveroso accennare, sia pure sommariamente, all'attività che il nostro Istituto Geografico Militare, come volevano la sua indole ed il suo compito, fu chiamato a svolgere durante il periodo quadriennale della guerra europea 1915-18.

- una intesa cioè a cooperare col proprio personale tecnico al servizio cartografico presso i grandi Comandi ed alle determinazioni geometriche interessanti il tiro dell'artiglieria d'assedio;
- l'altra ad apprestare in ufficio e a rinnovare incessantemente il materiale cartografico occorrente alla dotazioni dell'Esercito mobilitato.

Si l'una che l'altra dovettero esplicarsi con intensità straordinaria, come richiedevano la natura stessa del lavoro demandato all'Istituto e il lungo perdurare della guerra, e tutto questo venne fatto dall'Istituto Geografico Militare, provvedendo alle sempre crescenti necessità emergenti, coi suoi normali mezzi, tranquillamente e modestamente senza alcuna forma di stucchevole vanteria reclamistica e senza aumenti di personale e di macchinari, chiedendo a uomini e macchine il massimo rendimento e la continua sistematica abitudine di adattamento al maggior lavoro che veniva così imposto.

La Direzione dell'Istituto, retta allora dal Gen. Gliamas (dal febbraio 1908 al novembre 1914) e quindi dal Gen. Cava-ciocchi (dal novembre 1914 al maggio 1915), seppe destreggiarsi con tanta abilità sicchè nel maggio 1915 l'Esercito mobilitato trovò pronto il materiale cartografico e perfettamente organizzato il relativo Servizio.

Appena ordinata la mobilitazione dell'Esercito, tutti gli Ufficiali comandati e quelli del personale civile (impiegati ed operai) aventi obblighi militari, raggiunsero i loro Corpi. Parte del personale civile tecnico dovette similmente lasciare l'Istituto per raggiungere i Comandi delle Armate, dove andò a costituire le singole Sezioni cartografiche, ovvero i Comandi dei Parchi d'artiglieria d'assedio, presso i quali era destinato a prestare servizio per le determinazioni trigonometriche (2).

(2) Due di questi, i topografi Fortunato Senno e Giuseppe Roscini, nonchè l'operaio Bruno Gabrielli, dovevano lasciarvi la vita: il primo vittima

L'Istituto si trovò quindi assai ridotto nel personale meno anziano e dovette cercare di supplire in parte con ufficiali richiamati, mentre intensificava il lavoro del personale rimasto alla sede.

Pochi sanno quale enorme contributo di cognizioni tecniche, di personale specializzato e di prezioso materiale cartografico ha portato il nostro Istituto alla difesa della Patria.

Valenti topografi vennero così chiamati presso il Comando Supremo, presso i Comandi d'Armata, di Corpo d'Armata, di



Fig. 165 - Giuseppe Roscini (Topografo).

Artiglieria e presso i Parchi d'Assedio, per eseguirvi tutte le operazioni geometriche e cartografiche che, per il loro carattere riservato o per l'immediatezza dei bisogni, dovevano essere compiute sul posto.

Per quanto riguarda le speciali determinazioni trigonometriche-topografiche occorrenti alle postazioni dei pezzi d'assedio e da fortezza, per il tiro indiretto e per la determinazione dei capisaldi di puntamento, appoggiati alla preesistente rete trigo-

di un tragico accidente in zona di operazione, il secondo soccombente alle conseguenze di una vita di travaglio e di ansietà, il terzo caduto in combattimento.

nometrica (lavoro non agevole che richiedeva particolare destrezza, perchè doveva compiersi con ogni celerità in posizioni avanzate ed esposte), l'estendersi e il prolungarsi dell'azione bellica e l'impiego sempre maggiore delle grosse artiglierie, palesarono presto l'insufficienza numerica del personale tecnico specializzato, che l'Istituto aveva potuto fornire e che pur continuò a rendere ottimi servizi per tutta la guerra. Convenne pertanto ricorrere anche all'addestramento di giovani ufficiali d'artiglieria



Fig. 166 - Fortunato Senno (Topografo).

di complemento e più tardi anche di altre Armi, che provvisti di conveniente preparazione scientifica, potessero in breve tempo essere destinati a questo compito e venire altresì istruiti nei vari problemi della cartografia.

A tale uopo fu istituito per disposizione del Comando Supremo uno speciale Corso di geodesia operativa, di cui fu affidata la direzione al geodeta capo dell'Istituto prof. Loperfido (3). Il Corso fu tenuto dapprima a Firenze presso la sede dell'Istituto, poi a Genova, dove già esisteva una scuola di tiro, e si

(3) Cfr. Loperfido A. « Corso di geodesia nella zona di guerra ». « Sopra la misura di una base geodetica. Anno 1917, Firenze, Barbera, 1918 ». « L'attività del servizio geodetico durante la guerra, 1919 ».

rinnovò per ben cinque volte a partire dall'ottobre 1915 fino all'ottobre 1917. Esso fu frequentato da circa trecento giovani ufficiali, che poterono trovare utile impiego nelle operazioni successive, mentre taluni dovevano poi lasciare la loro giovane vita nelle vicende della guerra.

Indipendentemente dal contributo dato alla formazione delle Sezioni cartografiche dei grandi Comandi sul fronte italo-austriaco (e di quello che operarono le Sezioni dell'Albania e della Macedonia) ed alle determinazioni occorrenti all'Artiglieria, lo Istituto aveva il compito, come si è detto, di provvedere alla distribuzione e rinnovazione delle dotazioni cartografiche che, pel tramite di un apposito Ufficio cartografico, istituito presso il Comando Supremo, venivano assegnate a tutte le grandi Unità.

Al momento di entrare in guerra la distribuzione delle dotazioni di mobilitazione era già stata compiuta.

Tale distribuzione comprendeva principalmente i fogli della Carta d'Italia al 100.000 nelle edizioni policrome nuovo tipo e trasformato, a seconda delle disponibilità, tutti debitamente messi al corrente secondo le ultime ricognizioni, e insieme anche fogli della Carta al 200.000 e al 500.000.

Il carattere di guerra di posizione che aveva assunto la lotta sul fronte italiano, non meno che sugli altri fronti d'Europa, rese necessario l'uso di Carte topografiche a scala maggiore di quella stabilita per la mobilitazione e cioè delle riproduzioni delle levate alla scala di 1:25.000 e di 1:50.000 e di ingrandimenti delle medesime alla scala di 1:10.000 ed anche di 1:5.000, al fine di segnarvi l'andamento delle trincee. Ciò che richiese un grande lavoro di aggiornamento dei tipi, in base alle informazioni e ai documenti, in parte frutto di apposite ricognizioni eseguite dal personale dell'Istituto, in parte forniti dai singoli Uffici cartografici delle Armate: lavoro incessantemente rinnovato, a mano a mano che giungevano nuovi materiali d'informazione. Un grandioso lavoro fu pure rappresentato dalla formazione di 226 tavolette al 25.000 pei territori d'oltre confine, interamente ridisegnate in base ai documenti topografici preesistenti, coll'uso dei nostri segni convenzionali e inquadrati nei nostri reticolati; lavoro che, iniziato sin dai primi mesi della guerra, richiese tre anni per il suo compimento.

Per la sua esecuzione fu quindi necessario compiere particolari indagini onde rendere omogenee le due reti geodetiche italiana ed austriaca, sulle quali si appoggiavano le relative levate (4).

Sin dal 1912 era stato affidato all'Istituto, da parte della Direzione generale di artiglieria e genio, allora retta dal gen Moni, antico ed illuminato Direttore dell'Istituto stesso, il compito di allestire i mezzi cartografici occorrenti alla preparazione del tiro di artiglieria. Tale materiale comprendeva i piani quadrettati speciali per ogni batteria, nei quali sono indicate le zone battute; piani quadrettati speciali di osservatori coll'indicazione delle zone vedute; carte topografiche generali e speciali di Settore ecc. ecc. Il breve tempo trascorso tra l'inizio di questo lavoro e lo scoppio della guerra, non aveva consentito che potesse essere ultimato al momento di entrare in campagna. Occorse perciò una intensificazione di operosità, che richiedeva grandissima precisione e particolare perizia, ed a cui corrispose la solerzia di un personale già in essa addestrato.

Tale lavoro di quadrettatura fu ampiamente esteso e con criteri diversi, per rispondere ad esigenze particolari anche dei Comandi di truppe operanti sul nostro fronte.

All'infuori di questi lavori, d'indole più specialmente topografica, si richiese dal Comando Supremo l'allestimento di Carte geografiche generali d'insieme dei vari teatri della guerra, alla scala di 1:1.000.000, di Carte corografiche della Penisola Balcanica ad 1:200.000 e di una grande varietà di altre Carte Speciali, per le quali veniva tratto partito da materiali vari già in possesso dell'Istituto.

L'allestimento di tale materiale cartografico continuò con pari intensità anche dopo l'armistizio, per rispondere alle richieste delle Delegazioni incaricate delle trattative di pace.

A dare un'idea complessiva della vastità dell'opera compiuta dall'Istituto nel solo campo cartografico, durante lo svolgimento delle operazioni militari, potranno valere alcune cifre.

Il numero delle Carte, a scale diverse, spedite in zona di

(4) Cfr. a questo proposito la relazione del Prof. A. Loperfido: «L'attività dell'Istituto Geografico Militare dal 1910 al 1920. Firenze, Barbera, 1921».

guerra durante le operazioni, ascende a 20 milioni, e per la loro stampa in cromo occorsero 60 milioni di tiratura da zinchi, da pietre litografiche e da rami. Per la preparazione degli originali e la loro scomposizione a colori, la loro riduzione od ingrandimento, si richiesero 6.000 negativi fotografici, 3.000 positivi su vetro o su carta, 5.000 fotozincografie e fotocollografie, 9.000 tirature calcografiche dai rami e circa 60.000 trasporti litografici.

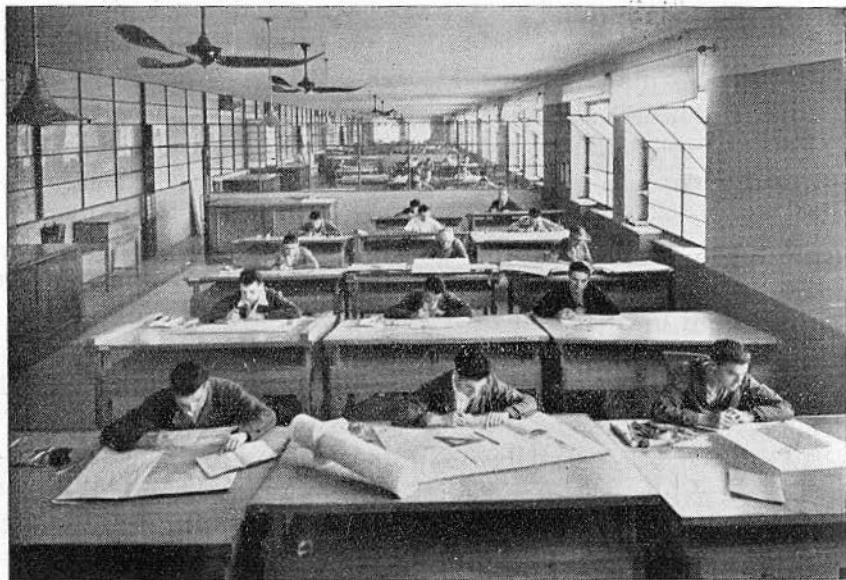


Fig. 167 - Reparto disegnatori cartografi.

Le officine fototecniche e di stampa si prodigarono in questo ingentissimo lavoro con una attività veramente straordinaria, e pari attività ebbe pure ad impiegare l'officina meccanica, alla quale era commesso il compito di provvedere e riparare gli strumenti geodetici e topografici ai vari Comandi delle truppe operanti, mentre l'Istituto doveva pensare anche a provvedere il macchinario e il materiale di stampa ai vari Uffici cartografici dei Corpi, fronteggiando difficoltà ognora crescenti per la deficienza delle materie prime, sempre più avvertita in Paese.

Finalmente non va tralasciato di accennare al concorso che, in modo assai largo, l'Istituto, a pace conclusa, ha prestato e va tuttora prestando col proprio personale alle operazioni metriche sul terreno, occorrenti alle delimitazioni dei nuovi confini internazionali.

Rimanendo al vasto lavoro così alacramente e proficuamente compiuto, e qui soltanto sinteticamente ricordato nelle sue linee più importanti, l'Istituto può, con legittima soddisfazione compiacersi del concorso da esso prestato ai vari Comandi e Corpi del nostro Esercito in generale, ed all'Arma d'artiglieria in modo particolare, mercè la sua potente organizzazione e l'abnegazione volonterosa di tutto il suo personale, concorrendo così cospicuamente al felice epilogo vittorioso della guerra di redenzione.

* * *

Nel febbraio 1915, in seguito all'occupazione militare da parte nostra della città e della baia di Valona, apparve subito la necessità di disporre di una Carta topografica del territorio occupato, mancante sino allora di una regolare rappresenta-



Fig. 168 - Alfredo Fiechter (Topografo).

zione. In seguito ad ordine pervenutogli dalla superiore autorità militare, l'Istituto Geografico inviava a Valona il topografo Fiechter, affidandogli l'incarico di eseguire il rilevamento desiderato.

Dapprima si era pensato che potesse ritenersi sufficiente verificare sul terreno ed estendere un parziale rilevamento idrografico, fatto alcuni anni prima dalla Marina austriaca. Ma da un assaggio compiuto preliminarmente, il rilevamento anzidetto apparve troppo inesatto e sommario, e fu quindi ritenuto miglior consiglio di procedere ad un lavoro affatto nuovo.

Le operazioni di rilevamento alla scala di 1:50.000 furono eseguite colla tavoletta pretoriana, appoggiandole ad una piccola triangolazione, i cui elementi vennero derivati da quelli del lato Saseno-Linguetta della triangolazione di riattacco della rete austriaca alla rete italiana.

Il lavoro fu compiuto in meno di tre mesi: esso fruttò la costruzione di una Carta topografica del territorio adiacente a Valona dalla costa marittima sino alla Sciuscizza.

Dichiarata la guerra dall'Italia all'Austria e inviato un Corpo di spedizione in Albania per presidiare efficacemente quella Piazza, divenuta base efficacissima per la difesa del Basso Adriatico, venne adibito al Comando del Corpo stesso il topografo Fiechter, in qualità di Capo di quella Sezione cartografica.

Questi, eseguito dapprima un rilevamento a grande scala della città di Valona, occorrente agli usi del presidio, attese poi a compiere, coll'ausilio di due ufficiali del Corpo di spedizione, il rilevamento della zona occupata, iniziando dapprima le operazioni di triangolazione e di levata lungo la frontiera della Voiussa, allo scopo di dare i primi elementi necessari all'impiego dell'artiglieria.

Nel febbraio del 1916 un altro provetto operatore dell'Istituto (il topografo Giua) venne ad aggiungersi al personale della Sezione cartografica, onde i lavori poterono svilupparsi più ampiamente e sollecitamente. Si formarono così due gruppi: uno per distendere una triangolazione regolare partendo sempre dalla base Saseno-Linguetta, e l'altro per l'esecuzione dei rilevamenti.

Questi venivano eseguiti colla tavoletta pretoriana alla scala di 1:100.000, ma coll'intendimento di ingrandirli poi per

riprodurli a quella di 1:50.000, onde si raccoglievano elementi in maggior copia di quello che la scala di 1:100.000 avrebbe richiesto.

La riproduzione venne fatta con grande celerità dall'Istituto Geografico a mano a mano che si compivano i rilievi.

Fin dal 1916 si poté aver così tutta la carta del campo trincerato di Valona, dal mare alla Voiussa.

L'anno seguente, in previsione di azioni militari, le operazioni sul terreno venivano parzialmente estese verso nord, fruttando nuove levate; ma furono poi riprese regolarmente in direzione di Argirocastro e Tepeleni, sino a collegare la rete di triangolazione con quella che, frattanto, si distendeva dagli operatori italiani in Macedonia.

Una vasta distesa dell'Albania venne così regolarmente rappresentata, arricchendo con materiali topografici sicuri ed omogenei, sebbene raccolti nelle difficili condizioni della guerra, la cartografia di una regione, già estremamente manchevole sotto tale aspetto.

Le deficienze e le scorrezioni constatate nella preesistente Carta austriaca al 200.000 che non era d'altronde frutto di operazioni regolari, ma che pur rappresentava ancora quanto di meglio si possedesse per quella parte della Penisola Balcanica, apparvero sempre maggiori, specie nei riguardi dell'altimetria, talvolta errata anche di più centinaia di metri.

Così l'Italia, nel periodo di pochi anni che durò l'occupazione del territorio albanese, contribuì anche per l'opera dello Istituto Geografico, a quel lavoro di civiltà di cui in tanti altri campi ha pur lasciato nel Paese tracce durevoli.

Un lavoro analogo a quello eseguito durante la guerra in Albania, poté essere compiuto dalla Sezione cartografica della 35^a Divisione, costituente il Corpo di spedizione italiano in Macedonia, della quale Sezione facevano parte tre operatori dello Istituto: topografi Piacentini Giorgio, Zanini Ireneo e Sgrilli Alberto.

La Sezione cartografica fu costituita nel maggio 1917 e venne dall'Istituto provveduta di tutti gli strumenti occorrenti alle operazioni di rilevamento e del materiale da stampa.

Stabilita la sua sede dapprima a Florina poi a Tepauci

(ansa della Cerna) essa dovette per prima cosa attendere al rilevamento del territorio adiacente, che fu eseguito al 20.000 appoggiandolo ad apposita triangolazione. Fu così costruita una Carta in dodici fogli di m. 0,60 x 0,35, dei quali tre estesi a rappresentare territori oltre la linea di occupazione e disegnati mediante fotografie dall'aeroplano, schizzi e Carte sequestrate, debitamente inquadrare nelle maglie di una rete trigonometrica di cui i vertici erano determinati con intersezioni.

L'estensione complessiva del territorio rilevato abbracciava circa 1000 chilometri quadrati.

Successivamente la Sezione concorse coi Francesi e colla Sezione cartografica dell'Albania, al rilievo della linea di comunicazione tra Florina e Santi Quaranta, facendo colla tavoletta pretoriana un rilevamento al 50.000 della zona di Biclista per l'estensione di 250 chilometri quadrati.

Furono poi eseguiti molti altri lavori cartografici richiesti dai Comandi, fondati soltanto su documenti già esistenti.

A chiusa di questi brevi cenni sull'opera svolta dall'Istituto Geografico Militare durante la grande guerra 1915-18 è doveroso ricordare l'alta azione direttiva e coordinatrice esplicata dal Gen. Ernesto Gliamas che, dopo di aver appartenuto ripetute volte nel corso della sua carriera all'Istituto e dopo averlo diretto alla vigilia della guerra, vi ritornò nel maggio 1915, richiamato dal congedo, rimanendovi fino al 1919, data in cui venne sostituito dal Gen. Nicola Vacchelli.

Il Gen. Gliamas oltre alla sagace opera svolta prima e durante la guerra, deve essere ricordato per i miglioramenti introdotti nei metodi di riproduzione cartografica, e fra le sue iniziative è da rilevare il sistema chimico di fotoincisione da lui ideato e sostituito come più rapido ed economico, al sistema galvanico precedentemente usato.

Il Gen. Vacchelli che già dal 1905 al 1914 era stato, come Capitano, all'Istituto Geografico Militare succedette al Gliamas nella Direzione nel 1919 e confermò subito in modo brillante i molteplici tesori della sua feconda attività. Pronto, vivace, acuto e profondo osservatore, studioso e lavoratore, e soprattutto dotato di rara potenza assimilatrice il Gen. Vacchelli tornò all'Istituto con matura preparazione e con programma meditato.

Durante i quattro anni di guerra il diuturno febbrile lavoro era stato esclusivamente indirizzato ai sempre crescenti bisogni dell'Esercito mobilitato, e però il Gen. Vacchelli con precisa visione della mèta da raggiungere e della via da percorrere per arrivarvi, riorganizzò i servizi, rinnovò le dotazioni di strumenti e di macchinari, apportò radicali miglioramenti negli uffici, nei laboratori, nelle officine e nei magazzini, curando in pari tempo l'istruzione

tecnica degli ufficiali e le più concrete affermazioni dell'Istituto, sicchè possiamo a giusto titolo vantare che il nostro Istituto Geografico Militare è conosciuto, segnalato ed ammirato anche all'estero quale vero modello del genere.

Le grandi benemerenze ed i preclari titoli del Vacchelli ebbero numerosi lusinghieri riconoscimenti: fu così che egli venne chiamato a presiedere la Commissione geodetica italiana, il Comitato geografico italiano e venne nominato vicepresidente dell'Unione geografica internazionale.

NOTIZIE BIBLIOGRAFICHE E DELLE FONTI PER IL CAPO XIII DEL CAPITOLO 50°

Annuario militare (annate dal 1914 al 1918).

Arsenale R. Esercito - Napoli - Cenni storici dall'anno 1792 al 1925.

Dati statistici riflettenti l'attività degli Stabilimenti e Direzioni di artiglieria durante il periodo bellico (luglio 1914 - ottobre 1918)

Ispettorato delle costruzioni di artiglieria (Roma, 15-9-1922).

Giornale militare (annate dal 1914 al 1918).

LOPERFIDIO A., Corso di geodesia nella zona di guerra.

— Sopra la misura di una base geodetica (Barbera, Firenze 1918).

— L'attività del servizio geodetico durante la guerra (Firenze 1919).

— L'attività dell'Istituto Geografico Militare dal 1910 al 1920 (Barbera Firenze 1921).

Notizie varie fornite dagli Stabilimenti d'artiglieria e dalle Direzioni d'artiglieria alla Direzione Generale d'artiglieria del Ministero della guerra (novembre 1945 - marzo 1946).

Relazione cronistorica circa i compiti, le dotazioni ed i servizi della Direzione d'artiglieria di Piacenza per il suo successivo incremento e sviluppo durante la guerra europea dal 1915 al 1918.

Relazione ufficiale sul cinquantenario dell'Istituto Geografico Militare (anno 1922).

Studio del topografo Paolo Emilio Grini (anno 1918).

CAPITOLO CINQUANTUNESIMO

**LE SCUOLE D'ARTIGLIERIA (1915-1918) - CORSI SPECIALI -
ANTICHI ALLIEVI CADUTI - ANTICHI ALLIEVI E ALTRI AR-
TIGLIERI DECORATI DI MEDAGLIA D'ORO - LA LAPIDE RI-
CORDANTE I CADUTI - IL MUSEO STORICO DELL'ACCADEMIA
MILITARE.**

§ I

**Corso speciale accelerato per sottufficiali presso la Scuola mi-
litare di Modena (1915-1916).**

Nel VI Volume di questa Storia ci siamo occupati del Corso speciale dei sottufficiali presso la Scuola militare di Modena, illustrandone le vicende dalle origini (1869) fino al 1915.

Deciso l'intervento dell'Italia nel conflitto europeo, e decretata la mobilitazione dell'Esercito, il Ministero della guerra disponeva che presso la Scuola di Modena si svolgessero Corsi speciali accelerati per aspiranti alla nomina ad ufficiali di complemento delle Armi di Fanteria e di Cavalleria, sospendendo per la durata della guerra i Corsi speciali dei sottufficiali presso la Scuola stessa.

In conseguenza venne portato a termine il Corso speciale accelerato per sottufficiali, già iniziato nell'aprile 1915.

A tale Corso erano stati ammessi 131 sottufficiali, dei quali 21 (ridotti durante il Corso a 16 per il probabile passaggio ad altre Armi) aspiranti all'Artiglieria.

Le esercitazioni pratiche si svolsero in due periodi: il primo dal 23 aprile all'8 maggio a Sassuolo; il secondo dal 20 agosto al 30 settembre al campo di Bagni della Porretta. Dal 29 dicembre

1915 al 16 gennaio 1916 ebbero luogo gli esami finali, scritti ed orali, quindi gli allievi vennero inviati in licenza in attesa della nomina a sottotenente.

* * *

Il gen. Francesco Marchi del quale già si è parlato nel Volume VI, il 24 maggio 1915 lasciava il Comando della Scuola per assumere il Comando della Divisione di Ravenna: lo sostituiva il magg. gen. Giustiniano Rossi, richiamato dalla posizione ausiliaria.



Fig. 169 - Generale Giustiniano Rossi, Comandante Scuola militare di Modena.

Il gen. Giustiniano Rossi era nato a Saluzzo nel 1852. Sottotenente di fanteria nel 1875, fu promosso nel 1885, e prese parte alle prime battaglie in Eritrea nel 1887-88. Tornato in Italia venne nominato aiutante di campo della Brigata Siena e frequentò poi con successo la Scuola di guerra ottenendo nel 1894 la promozione a scelta a maggiore nel 13° Fanteria. Colonnello

nel 1904 comandò l'85° Reggimento fanteria e fu poi Comandante in 2^a della Scuola d'applicazione di fanteria di Parma.

Collocato in posizione ausiliaria nel 1910 e promosso maggior generale nel 1914, venne richiamato nel 1915 e per due anni comandò la Scuola militare di Modena. Tenente generale nel 1917, dopo aver comandato la Divisione militare territoriale di Perugia, fu chiamato al Comando Supremo in zona di guerra ove rimase dal settembre 1917 al novembre 1918. Dopo la guerra fu ricollocato in congedo e trasferito nella riserva e morì poi a Torino nel 1921.

* * *

Il Corso speciale dei sottufficiali, dopo una sospensione corrispondente al periodo bellico e dell'immediato dopoguerra, veniva ricostituito nel 1923.

§ II

La Regia Accademia militare di Torino - Corsi per allievi-ufficiali effettivi - Corsi per allievi ufficiali di complemento e di milizia territoriale - Corsi facoltativi - Corsi per allievi ufficiali di milizia territoriale - Corsi obbligatori - Corsi speciali - Corsi per allievi provenienti dai Collegi militari - Corsi per ufficiali uditori - Istruzioni di aeronautica per allievi aspiranti ufficiali di complemento - Corso straordinario per sottotenenti d'artiglieria di milizia territoriale.

Nel VI Volume di questa Storia abbiamo rievocato le vicende della R. Accademia militare di Torino dal 1870 al 1915.

Nel periodo 1915-18 si svolsero in Accademia, oltre ad alcuni Corsi accelerati per aspiranti alla nomina a sottotenente in servizio attivo permanente, diversi successivi Corsi accelerati gratuiti per militari aspiranti alla nomina a sottotenente di comple-

mento e di milizia territoriale, da assegnarsi ai Reggimenti mobilitati d'Artiglieria e del Genio.

Mentre i primi, cioè i Corsi accelerati per allievi-ufficiali effettivi, si svolsero limitatamente al periodo 1915-16, i secondi, cioè i Corsi per allievi-ufficiali di complemento e di milizia territoriale, si svolsero dal 1915 al 1919, e furono 8 facoltativi, 5 obbligatori e 6 speciali: vi presero parte oltre 17.000 allievi.

Daremo ora alcuni cenni sulle caratteristiche principali dei suddetti Corsi e sull'attività ad essi inerente.

* * *

CORSI PER ALLIEVI-UFFICIALI EFFETTIVI. — Il 24 maggio 1915, all'atto dell'entrata in guerra dell'Italia, si stavano svolgendo in Accademia i seguenti Corsi:

- 3° anno di corso del Corso ordinario accelerato 1913-15;
- 2° anno di corso del Corso ordinario accelerato 1914-15;
- 1° anno di corso del Corso ordinario accelerato 1915;
- 3° anno di corso straordinario accelerato 1915. Questo Corso straordinario era costituito da giovani che avevano compiuto il 1° biennio di matematica (ingegneria), ammessi per concorso direttamente al 3° anno di corso: in altri termini e colla vecchia denominazione, era questo un Corso di « berrettini ».

Il 23 maggio 1915 emanato l'ordine di mobilitazione generale dell'Esercito, in ottemperanza alle disposizioni contenute nel Tomo III di mobilitazione, gli allievi del 3° del 2° Corso ordinario, promossi immediatamente sottotenenti nelle Armi d'Artiglieria e Genio vennero destinati ai Reggimenti. Quelli del 3° Corso straordinario e del 1° Corso ordinario, dopo aver seguito un Corso accelerato e aver ultimati gli esami per la promozione a sottotenente d'Artiglieria e del Genio, uscirono dall'Accademia rispettivamente il 15 ottobre 1915 ed il 15 gennaio 1916.

Un'ammissione di allievi provenienti dai Collegi militari avvenne l'8 giugno 1915: essi seguirono le sorti del 1° Corso ordinario suindicato.

Un 3° Corso straordinario accelerato si svolse dal 20 novembre 1915 alla fine di maggio 1916.

Un Corso ordinario accelerato si svolse dal 17 gennaio ai primi di novembre 1916: a tale Corso si unì, il 26 febbraio 1916, seguendone le sorti, un gruppo di allievi provenienti dai Collegi militari. Questo fu l'ultimo Corso per allievi-ufficiali effettivi svolto durante la grande guerra 1915-18: con Circolare n. 478, il Ministero della guerra sospendeva per tutta la durata del conflitto i Corsi regolari per la nomina in servizio attivo permanente, sia presso l'Accademia militare di Torino che presso la Scuola militare di Modena.

Per le ammissioni ai suddetti ultimi Corsi, ordinario e straordinario, accelerati, svoltisi in Accademia, vennero seguite le seguenti norme:

- per l'ammissione al Corso ordinario, i concorrenti, che dovevano essere muniti di diploma di licenza di Liceo o d'Istituto tecnico, dovevano superare un esame orale di matematica su tre tesi estratte a sorte, del programma di ammissione: una di algebra, una di geometria ed una di trigonometria. Durata massima dell'esame, quarantacinque minuti.
- Per l'ammissione al 3° Corso straordinario i concorrenti dovevano comprovare con apposito certificato di aver frequentato, presso la Facoltà di Scienze fisico-matematiche di una R. Università o Istituto superiore di grado equivalente, i Corsi e di aver superato gli esami speciali delle seguenti materie: fisica sperimentale; chimica inorganica ed organica; analisi algebrica; analisi infinitesimale; geometria analitica; geometria proiettiva con disegno; meccanica razionale; geometria descrittiva con disegno.

Per il conferimento dei posti a concorso veniva stabilita una graduatoria basata esclusivamente sui punti riportati negli esami universitari.

Non potevano concorrere all'ammissione i militari che si trovavano a far parte di Comandi, reparti e servizi dislocati nella zona delle operazioni.

Le materie d'insegnamento e di esame, oltre le ordinarie istruzioni pratiche, comprendevano: Arte Militare; Fortificazione; Topografia; Geografia; Artiglieria; Armi e Tiro; Analisi matematica (per gli allievi del Corso ordinario); Chimica applicata e Storia militare (per gli allievi del 3° Corso straordinario).

Il Ministero determinava inoltre che i futuri sottotenenti effettivi, provenienti dal Corso ordinario, fossero tenuti a compiere, a campagna di guerra ultimata, un Corso complementare di istruzione professionale di circa sei mesi, in più ed all'infuori dei Corsi presso la Scuola di applicazione d'Artiglieria e Genio, prescritti dall'articolo 6 della Legge 8 giugno 1913, n. 601, sull'avanzamento nel R. Esercito.

Invece i futuri sottotenenti effettivi provenienti dal 3° Corso straordinario non avrebbero fatto alcun Corso complementare ed avrebbero proseguito senz'altro gli studi alla Scuola d'applicazione d'Artiglieria e Genio.

* * *

CORSI PER ALLIEVI-UFFICIALI DI COMPLEMENTO E DI MILIZIA TERRITORIALE. — La necessità di assegnare ai reparti mobilitati d'Artiglieria e del Genio, entro breve tempo, dei sottotenenti che possedessero il minimo di istruzione indispensabile per esplicare le mansioni di ufficiale subalterno presso i reparti stessi, indusse il Ministero della guerra ad istituire dei Corsi speciali accelerati per la nomina a sottotenente di complemento nelle due Armi, da svolgere presso l'Accademia militare di Torino.

Pertanto sin dal 22 maggio 1915, con Circolare n. 380 del giornale militare, vennero stabilite le norme per l'ammissione a tali Corsi.

Noi ci occuperemo esclusivamente dei Corsi d'Artiglieria e Genio svolti presso l'Accademia militare di Torino, tralasciando di occuparci di quelli che, più tardi e per gran parte della durata della guerra, vennero svolti anche al fronte fra le Unità mobilitate.

Il primo Corso presso l'Accademia militare ebbe inizio il 10 giugno 1915. Vi furono ammessi soltanto i militari di 1^a e 2^a categoria che avevano ottenuto di ritardare il servizio militare e possedevano il diploma di licenza in Scienze fisico-matematiche (2° anno di Università) o un titolo equipollente o superiore sempre nella facoltà di matematica.

La durata del Corso venne stabilita di circa tre mesi, dopo i quali sarebbe stata concessa la nomina a sottotenente di complemento agli allievi che avessero raggiunta la necessaria preparazione.

A tale Corso, come fu detto, erano stati ammessi soltanto i militari che avevano ottenuto di ritardare il servizio di leva. D'altra parte, per soddisfare nel limite del possibile le aspirazioni di altri numerosi giovani che non si trovavano in tali condizioni, il Ministero della guerra a distanza di pochi giorni con Circolare n. 411 del giornale militare in data 28 maggio 1915 determinò di far seguire al predetto Corso trimestrale un altro analogo Corso per militari di prima e seconda categoria, i quali non avessero a suo tempo usufruito della facoltà di ritardare il servizio militare, ed avessero quindi già adempiuto ai loro obblighi di leva interrompendo gli studi. Potevano inoltre concorrere per l'ammissione a tale Corso anche i militari di prima e seconda categoria riformati, i quali ottenessero a domanda, attraverso una visita medica di revisione, la dichiarazione di idoneità fisica, nonchè i militari di 3^a categoria che avessero fatto richiesta di passaggio definitivo alla 1^a categoria.

Tutti i militari suddetti, in attesa del nuovo Corso, dovevano raggiungere i rispettivi Depositi per ricevere una prima istruzione militare pratica, tale da consentire al nuovo Corso una durata inferiore ai tre mesi stabiliti per il Corso precedente.

Per essere ammessi al Corso, gli aspiranti dovevano comprovare di essere studenti di Università o di Istituti superiori assimilati. Non potevano concorrere all'ammissione, i militari che si trovavano a far parte di Comandi, reparti e servizi dislocati nella zona di operazioni. Gli allievi dichiarati idonei alla fine del Corso, sarebbero stati nominati sottotenenti di complemento, analogamente a quanto era stato stabilito per il Corso precedente.

Il nuovo Corso, iniziato il 10 settembre 1915, ebbe la durata di circa due mesi.

Per l'inquadramento ogni Corso era stato così ripartito:

- 1 Gruppo d'artiglieria da campagna, su 3 batterie, per gli allievi aspiranti alle Specialità da campagna e da montagna;
- 1 Gruppo d'artiglieria da fortezza, su 2 compagnie, per gli allievi aspiranti alle Specialità d'artiglieria da fortezza e da costa;
- 1 compagnia del Genio per gli allievi aspiranti a tale Arma.

I programmi degli insegnamenti e delle istruzioni comprendevano:

- programma di arte militare: tattica e servizio in guerra; organica (comune alle due Armi);
- programma di topografia (comune alle due Armi);
- programma di fortificazione (distinto per Arma);
- reparto di istruzioni pratiche e regolamenti da impartirsi a tutti gli allievi senza distinzione di Arma;
- reparto delle istruzioni da impartirsi separatamente agli aspiranti all'artiglieria da campagna e da montagna, agli aspiranti all'artiglieria da fortezza e da costa, ed agli aspiranti all'Arma del genio;
- programma di istruzione morale (comune alle due Armi).

Mentre per il primo corso gli insegnamenti e le istruzioni pratiche venivano svolte a cura dei Comandanti di reparto, per quello successivo, ai Comandanti di reparto, oltre lo svolgimento delle istruzioni pratiche, venne affidato l'insegnamento dell'Arte militare e dei regolamenti, mentre per la topografia e per la fortificazione vennero designati appositi insegnanti.

L'accertamento dell'idoneità degli allievi al grado di sottotenente di complemento veniva fatto in base ai punti di merito da essi riportati nelle materie teoriche, negli esercizi militari pratici e nella condotta ed attitudine militare durante lo svolgimento del corso. Alla fine del corso medesimo veniva fatta la media delle tre votazioni, e da una speciale Commissione di avanzamento veniva attribuito a ciascun allievo un punto di merito complessivo, che importava la idoneità se uguale o superiore a 10/20 e la non idoneità se inferiore a 10/20.

Non si ammetteva revisione del giudizio della Commissione, il quale era pertanto definito ed inappellabile.

Gli allievi dichiarati non idonei al grado di sottotenente di complemento, per non avere raggiunta la classifica di 10/20, cessavano definitivamente dalla loro qualifica di allievi ufficiali, e venivano inviati ai Depositi dei Corpi segnalati dal Ministero.

Gli allievi che a causa di lunga malattia erano stati assenti dalle lezioni ed istruzioni per quasi tutta od almeno gran parte della durata del Corso, ed i quali non potevano conseguentemente essere dichiarati idonei, dovevano senz'altro passare al Corso successivo.

Gli allievi dichiarati idonei venivano inviati in licenza in attesa della nomina a sottotenente di complemento.

Durante il Corso tutti gli allievi avevano diritto al completo trattamento gratuito.

* * *

Ci siamo soffermati alquanto sull'ordinamento e sul funzionamento dei primi due Corsi per allievi ufficiali di complemento istituiti all'Accademia militare di Torino, e svoltisi nel 1915, costituendo essi per così dire il fondamento sul quale, sia pure con i ritocchi suggeriti dall'esperienza e dalle necessità con-

tingenti, si modellarono i successivi numerosi analoghi Corsi svoltisi nello stesso Istituto nel restante periodo 1916-1919.

Di questi daremo alcuni cenni, mettendone in risalto le principali caratteristiche.

Nel complesso i Corsi per allievi-ufficiali di complemento e di milizia territoriale svoltisi in Accademia nel periodo 1915-1919 si possono classificare in tre categorie:

- Corsi facoltativi;
- Corsi obbligatori;
- Corsi speciali.

* * *

CORSI FACOLTATIVI. — Appartengono a questa categoria i primi due Corsi svoltisi nel 1915, di cui già abbiamo parlato, ed altri sei Corsi svoltisi successivamente fino al 28 febbraio 1918, data che segna la chiusura dell'ultimo di tali Corsi.

Vi erano ammessi, a domanda e per concorso, i militari che si trovavano in determinate condizioni di classe di leva e di categoria, specificate di volta in volta nel bando ministeriale di concorso.

Il titolo minimo di studio per l'ammissione, che per i primi due Corsi era, come abbiamo visto, la licenza liceale o d'Istituto tecnico, consisteva nel certificato di passaggio al 2° anno di liceo o d'Istituto tecnico, con preferenza agli aspiranti che presentassero i maggiori titoli di studi matematici compiuti.

Mentre dai primi due Corsi gli allievi dichiarati idonei uscivano colla nomina a sottotenente di complemento, in quelli successivi, a Corso ultimato, gli allievi giudicati meritevoli venivano nominati al grado di « aspirante ufficiale di complemento » istituito coll'articolo 3 del Decreto Luogotenenziale n. 1084 dell'11 luglio 1915. Dopo un mese di servizio al fronte con tale grado, venivano, se riconosciuti idonei e meritevoli, promossi sottotenenti di complemento.

L'idoneità per la nomina al grado di aspirante ufficiale di complemento non doveva essere accertata mediante esame alla fine dei Corsi, ma con opportune prove da farsi durante i Corsi stessi, per constatare le attitudini ed il profitto dei singoli allievi.

Gli ammessi ai Corsi godevano del completo trattamento gratuito per tutta la durata del Corso.

La durata dei Corsi non fu sempre uguale, ma variò da un minimo di 2 ad un massimo di poco superiore ai 5 mesi.

Dai Corsi svincolati erano in linea di massima esclusi i militari appartenenti a Comandi, reparti o servizi mobilitati.

Possiamo inoltre considerare come appartenenti alla categoria dei Corsi facoltativi i due Corsi per allievi-ufficiali di milizia territoriale, ciascuno della durata di circa 45 giorni, svoltisi in Accademia tra il 1° dicembre 1916 ed il 20 marzo 1917.

Titolo minimo di studio era la licenza di liceo o di Istituto tecnico, con preferenza ai candidati che presentassero i maggiori titoli di studi matematici compiuti.

Ultimato il Corso, gli allievi giudicati meritevoli venivano nominati al grado di sottotenente di milizia territoriale. Anche per questi Corsi l'idoneità per la nomina a tale grado non veniva accertata mediante esami finali, ma con opportune prove da farsi durante i Corsi stessi per constatare le attitudini ed il profitto dei singoli allievi.

Analogamente gli ammessi godevano del trattamento gratuito per tutta la durata dei Corsi.

CORSI OBBLIGATORI — L'istituzione di tali Corsi derivò dall'applicazione del Decreto Luogotenenziale n. 305 in data 22 febbraio 1917, che provvedeva al reclutamento di sottotenenti di complemento e di milizia territoriale, e di graduati di truppa nelle Armi di Fanteria, Cavalleria, Artiglieria e Genio.

Per l'applicazione di tale Decreto il Ministero della guerra, con Circolare n. 181 del « Giornale militare » in data 6 marzo 1917 stabiliva che tutti i militari di truppa ed i sottufficiali alle armi, o che prestavano servizio nella Croce Rossa, nel Sovrano militare Ordine di Malta o nella Croce Azzurra, i quali fossero in possesso della licenza di liceo o di Istituto tecnico o di titoli di studio equipollenti o superiori, dovevano farne denuncia per iscritto, entro il 30 marzo 1917, alle Autorità da cui direttamente dipendevano.

I militari in possesso dei titoli di studio menzionati sarebbero stati di massima inviati a frequentare, a secondo della classe di leva e della categoria cui appartenevano, i Corsi allievi-ufficiali di complemento istituiti presso l'Esercito mobilitato od in Paese, oppure i Corsi accelerati per sottotenenti di milizia territoriale, quale che fosse la loro idoneità fisica.

Presso i Corsi d'istruzione i militari suindicati, indipendentemente dal grado di attitudine fisica loro attribuito in precedenza, sarebbero stati sottoposti ad accurata visita sanitaria.

Coloro che fossero risultati incondizionatamente idonei alle fatiche di guerra sarebbero stati nominati, se giudicati meritevoli alla fine dei Corsi, sottotenenti di milizia territoriale od aspiranti ufficiali di complemento, a seconda della classe e della categoria cui appartenevano.

Coloro che non risultassero incondizionatamente idonei alle fatiche di guerra e, fra gli idonei, coloro che alla fine del Corso non fossero giudicati meritevoli della nomina ad ufficiale, avrebbero potuto, in relazione alle attitudini dimostrate durante il Corso, essere nominati sergenti o caporali.

I militari che al termine del Corso fossero giudicati non meritevoli della nomina ad ufficiale per ragioni di condotta, sarebbero stati inviati senz'altro ai reparti e servizi mobilitati dell'Arma di cui avevano frequentato il Corso, quale che fosse il grado della loro idoneità fisica.

Modifiche a tali norme venivano apportate con successiva Circolare n. 518 del « Giornale militare » in data 9 agosto 1917, colla quale il Ministero della guerra determinava che gli Allievi dei Corsi obbligatori, i quali al termine dei

Corsi stessi non avessero ottenuta l'idoneità per la nomina al grado di sottotenente di milizia territoriale o di aspirante ufficiale di complemento, fossero inviati in zona di guerra per ripetere il Corso. Tale disposizione si applicava tanto a quegli allievi che per circostanze indipendenti dalla loro volontà non avevano potuto frequentare per intero il Corso, quanto a quelli che erano stati ritenuti non meritevoli della nomina dalle Commissioni di avanzamento.

Gli allievi invece che al termine dei Corsi erano stati dichiarati, per ragioni fisiche, non idonei alla nomina a sottotenente di milizia territoriale o ad aspiranti ufficiali di complemento, e rinviati perciò ai loro Depositi con dichiarazione di temporanea inabilità fisica, al termine di tale periodo sarebbero stati a cura dei Comandi di Corpo d'Armata territoriali sottoposti a visita collegiale, e quelli riconosciuti incondizionatamente idonei alle fatiche di guerra segnalati al Ministero della guerra per la nomina a sottotenente di milizia territoriale o ad aspirante ufficiale di complemento.

Ulteriori modifiche venivano ancora parzialmente apportate a queste norme per effetto della Circolare n. 67 del « Giornale militare » in data 14 febbraio 1918, colla quale si stabiliva che a partire da tale data non sarebbero stati più istituiti in zona di guerra nuovi Corsi di allievi ufficiali.

Per quanto riguarda gli allievi dei Corsi obbligatori veniva pertanto stabilito:

- che gli allievi i quali al termine dei Corsi fossero giudicati dalle competenti Commissioni non idonei per deficienze professionali od intellettuali al grado di sottotenente di milizia territoriale o di aspirante ufficiale di complemento, venissero, a seconda della classe di leva cui appartenevano, fatti rientrare ai reparti di provenienza oppure trasferiti in zona di guerra ed assegnati ad un reparto mobilitato dell'Arma nella quale avevano frequentato il Corso, conservando il grado che eventualmente avevano all'atto della loro ammissione al Corso stesso.
- che coloro invece che per ragioni di salute o per qualsiasi altra circostanza indipendente dalla propria volontà non avevano potuto frequentare per intero il Corso obbligatorio al quale erano stati inviati, fossero, a seconda della classe di leva cui appartenevano, mandati ai reparti di provenienza od a reparti dell'Arma alla quale erano stati trasferiti all'atto dell'ammissione al Corso, e trattenuti in zona territoriale fino al cessare delle cause che avevano determinato la loro dimissione dal Corso, dopo di che avrebbero dovuto essere avviati al Corso obbligatorio di più prossimo inizio.

Le norme suindicate valevano di massima anche per gli allievi dei Corsi facoltativi, i quali, a seconda della classe di leva di appartenenza, avrebbero potuto rientrare ai Corpi di provenienza oppure venire inviati in zona di guerra.

Rimanevano invece invariate ed estese anche agli allievi dei corsi facoltativi, le già citate Disposizioni della Circolare n. 518 del « Giornale militare » 1917,

relative agli allievi dichiarati non idonei al termine dei Corsi per temporanea inabilità fisica.

Il I° Corso obbligatorio in Accademia ebbe inizio il 15 maggio 1917; complessivamente se ne svolsero cinque e l'ultimo ebbe termine il 5 luglio 1918.

Per i primi tre Corsi la durata fu di due mesi ciascuna.

Le materie d'insegnamento e le istruzioni erano quelle già citate per i Corsi facoltativi; di massima il primo periodo di istruzione si svolgeva in sede a Torino, mentre il secondo periodo si effettuava durante l'ultimo mese di corso al Campo di S. Maurizio.

Anche per questi Corsi, come per quelli facoltativi gli allievi godevano del completo trattamento gratuito per tutta la durata dei Corsi.

CORSI SPECIALI — I Corsi speciali furono complessivamente sei. Ebbero inizio il 5 febbraio 1918 e terminarono il 10 aprile 1919. I primi due ebbero la durata di quattro mesi; i tre successivi di sei mesi, e l'ultimo di quattro mesi. Erano distinti in Corsi Speciali d'Artiglieria, e Corsi Speciali del Genio.

Questi Corsi riunivano in sè le caratteristiche dei Corsi facoltativi e di quelli obbligatori: le ammissioni infatti avvenivano o a domanda oppure d'autorità. Per le ammissioni a domanda, essendo stati sospesi nel febbraio 1918 i Corsi allievi ufficiali in zona di guerra, un determinato numero di posti veniva riservato ai militari provenienti dai reparti mobilitati.

Il titolo minimo di studio per gli ammessi a domanda non provenienti da reparti mobilitati era il certificato di conseguito passaggio dal primo al secondo Corso di liceo o di Istituto tecnico; per gli inviati d'autorità la licenza liceale o di Istituto tecnico. Per gli ammessi a domanda, provenienti da reparti mobilitati, non occorre titoli di studio: essi venivano sottoposti in Accademia, prima di esservi definitivamente ammessi, ad un facile esperimento inteso a constatarne la cultura generale.

Coloro che non superavano l'esperimento venivano fatti rientrare ai reparti di provenienza. Il Comando dell'Accademia aveva però facoltà di dispensare dall'esperimento quei militari che esibissero titoli di studio giudicati sufficienti. A partire dal terzo Corso anche i provenienti dai reparti mobilitati dovevano avere gli stessi titoli di studio degli altri concorrenti.

A partire dal quarto Corso, per l'ammissione ai Corsi di artiglieria occorreva per tutti la licenza liceale o di Istituto tecnico, od un titolo equipollente o superiore.

Anche per questi Corsi, come per quelli facoltativi ed obbligatori, gli allievi godevano del completo trattamento gratuito; al termine dei Corsi i giudicati idonei, a seconda della classe di appartenenza e della categoria, venivano nominati sottotenenti di milizia territoriale oppure aspiranti ufficiali di complemento (a partire dal terzo corso venivano nominati senz'altro sottotenenti di complemento).

Così pure l'idoneità per la nomina a tale grado non doveva venire accertata mediante esami finali, ma con opportune prove durante i Corsi stessi per constatare l'attitudine ed il profitto degli allievi.

Questi Corsi speciali erano informati al concetto fondamentale di riunire i vantaggi dei Corsi della zona di guerra, che erano stati sospesi, con quelli delle Scuole all'interno del Paese, eliminando per contro gli inconvenienti rispettivi delle due istituzioni.

Loro principale caratteristica era l'eterogeneità degli allievi per cultura, per età e per provenienza.

Dato lo scopo eminentemente pratico dei Corsi, e la loro breve durata, era assolutamente necessario che le materie d'insegnamento, costituenti nelle Scuole del tempo di pace il fondamento della cultura professionale dell'ufficiale, venissero trattate solo limitatamente a quanto fosse strettamente necessario per far comprendere ciò che gli allievi avrebbero poi dovuto realmente applicare nel servizio di ufficiale subalterno presso le truppe. Da ciò la necessità di una stretta connessione tra l'insegnamento delle materie teorico-pratiche di studio e l'addestramento militare, dovendo il primo essere l'indispensabile premessa teorica di quanto veniva praticamente applicato col secondo.

Nel complesso quindi: Corsi eminentemente pratici, limitati nel loro tecnicismo alle funzioni dell'ufficiale subalterno d'Artiglieria o del Genio.

I programmi d'insegnamento e di addestramento, per quanto riguarda i Corsi d'Artiglieria comprendevano:

- Arte militare, 16 lezioni;
- Armi e tiro, 112 lezioni;
- Fortificazione campale, 16 lezioni;
- Topografia, 16 lezioni;
- Geografia, 10 lezioni;
- Igiene e pronto soccorso, 8 lezioni;
- Amministrazione e contabilità, 10 lezioni;
- Educazione morale;
- Addestramento militare.

Numerose esercitazioni pratiche, specie per quanto riguarda il puntamento e tiro delle bocche da fuoco, dovevano completare l'insegnamento teorico durante l'ultimo mese al campo di S. Maurizio od al Poligono di Lombardore.

CORSI PER ALLIEVI PROVENIENTI DAI COLLEGI MILITARI — Colla sospensione, per la durata della guerra dei Corsi presso l'Accademia e presso la Scuola militare per aspiranti alla nomina a sottotenente in servizio attivo permanente (Circolare n. 478 del «Giornale militare» in data 28 luglio 1916), il Ministero della guerra decise l'adozione di speciali provvedimenti per gli allievi provenienti dai Collegi militari che avevano conseguito la licenza di liceo o d'istituto tecnico presso i Collegi stessi e che aspiravano a diventare ufficiali effettivi.

Coloro che sceglievano l'Arma d'Artiglieria o quella del Genio dovevano venire avviati, appena se ne offriva la possibilità, a frequentare un Corso per allievi ufficiali di complemento presso l'Accademia militare di Torino. Al termine dei Corsi, se idonei, venivano nominati aspiranti ufficiali di complemento e,

dopo un mese di servizio al fronte con tale grado, promossi sottotenenti di complemento se riconosciuti idonei.

Dopo sei mesi di servizio al fronte come sottotenenti di complemento potevano ottenere, a loro domanda, il trasferimento nel ruolo degli ufficiali effettivi, qualora riportassero parere favorevole dalle competenti Commissioni di avanzamento (Circolare n. 13 del « Giornale militare » 1917).

Tale limite di servizio come sottotenenti di complemento venne poi abbassato a tre mesi (Circolare n. 33 del « Giornale militare » 1918).

La riconosciuta necessità di una maggiore cultura matematica, portò all'adozione di nuove Disposizioni (Circolare n. 425 del « Giornale militare » 1918). Con esse venne stabilito che agli allievi provenienti dai Collegi militari ed ammessi ai Corsi per allievi ufficiali presso l'Accademia militare di Torino, che intendevano diventare ufficiali di Artiglieria o del Genio in servizio attivo permanente, doveva impartirsi, a cura del Comando dell'Accademia e durante il Corso, l'insegnamento della matematica sul programma contenuto nella Circolare n. 6 del « Giornale militare » 1915, onde prepararli a subire, alla fine dei Corsi, l'apposito esperimento complementare di matematica, prescritto dal comma 15 della parte I del Regolamento organico per le Scuole militari, approvato con R. Decreto 26 marzo 1899.

Alla fine dei Corsi tutti gli allievi giudicati idonei venivano nominati sottotenenti di complemento e quindi trasferiti a reparti di prima linea. Coloro che aspiravano a diventare ufficiali effettivi di artiglieria o del genio, e che avevano superato l'esperimento complementare di matematica suaccennato, dopo un servizio di sei mesi al fronte col grado di sottotenente di complemento, potevano, a domanda, conseguire il passaggio nei ruoli degli ufficiali in servizio attivo permanente, purchè ottenessero il parere favorevole delle competenti Commissioni di avanzamento.

CORSI PER UFFICIALI UDITORI — Per permettere agli ufficiali subalterni effettivi della Specialità Treno delle Armi di Artiglieria e del Genio di potere, in deroga al disposto dei paragrafi 98, 99 e 102 del Regolamento sull'avanzamento, conseguire il passaggio di Specialità nelle rispettive Armi, l'articolo 7 del Decreto Luogotenenziale n. 666 del 18 maggio 1916 stabilì che detti ufficiali potessero a loro domanda ottenere tale passaggio previo un esperimento teorico-pratico confortato dal giudizio favorevole di apposita Commissione. In relazione a tale disposizione, il Ministero della guerra con Circolare n. 429 del « Giornale militare » 1916 prescriveva, analogamente a quanto il Comando Supremo aveva stabilito per i reparti e servizi dislocati in zona di guerra, che l'esperimento teorico-pratico, per gli ufficiali subalterni del Treno d'Artiglieria e del Genio, non dislocati in zona di guerra, avesse luogo presso il Corso accelerato per allievi ufficiali di complemento che si stava effettuando presso l'Accademia militare. Gli ufficiali sarebbero stati ammessi a seguire il Corso come uditori e alla fine del Corso sottoposti, separatamente dagli altri allievi, agli esami per la nomina ad aspirante ufficiale di complemento; in base al risul-

tato degli esami, la Commissione esaminatrice doveva emettere il giudizio di cui al citato articolo 7 del Decreto Luogotenenziale n. 666 del 1916.

A quanto risulta, di questi Corsi per ufficiali uditori presso l'Accademia militare se ne svolsero tre:

- il primo col 5° Corso facoltativo nell'estate 1916;
- il secondo ed il terzo coi Corsi speciali nell'autunno-inverno 1918-19.

Al secondo Corso vennero anche ammessi alcuni ufficiali uditori della Specialità Bombardieri, che desideravano conseguire il passaggio ad altra Specialità dell'Arma.

ISTRUZIONI DI AERONAUTICA PER ALLIEVI ASPIRANTI UFFICIALI DI COMPLEMENTO — Durante il 5° Corso facoltativo, e per la durata di circa un mese (22 agosto-25 settembre 1916), venne impartita una speciale istruzione ad un gruppo di 14 allievi aspiranti ufficiali di complemento, laureati in ingegneria, onde abilitarli ai servizi aeronautici per la parte tecnica.

Le materie d'insegnamento comprendevano:

- materiale di aviazione;
- motori d'aviazione;
- teoria degli aeroplani;
- armi per aeroplani.

Le lezioni teoriche avevano luogo a Torino nei locali della Biblioteca militare di presidio; le istruzioni pratiche al Campo di Mirafiori ed alla Scuola motoristi.



CORSO STRAORDINARIO PER SOTTOTENENTI DI ARTIGLIERIA DI MILIZIA TERRITORIALE — Per ordine del Ministero della guerra il 10 dicembre 1915 si iniziò, alle dipendenze del Comando della R. Accademia militare di Torino, un Corso straordinario di istruzione nei locali della Scuola di guerra per circa 300 sottotenenti di milizia territoriale dell'Arma di artiglieria.

Il Corso, che avrebbe dovuto durare due mesi si protrasse fino al 25 marzo 1916 e cioè ebbe una durata quasi doppia di quella preventivata.

§ III

Accasermamento = Aule per lezioni e di studio = Locali d'istruzione.

Il numero degli allievi, in alcuni periodi oltre 1.500, notevolmente aumentato in confronto ai periodi normali in cui l'Accademia ospitava poco più di 300 allievi, impose la necessità di

procurarsi altri locali, oltre a quelli di cui normalmente l'Istituto disponeva.

Gli allievi vennero pertanto accasermati, oltre che nei locali dell'Accademia, in quelli :

- della Scuola d'applicazione d'Artiglieria e Genio,
- della Caserma Carlo Emanuele I in via della Zecca,
- della Caserma del 50° Reggimento fanteria in via della Zecca,
- della Caserma Cernaia nella via omonima,
- della Scuola di guerra in corso Vinzaglio e
- della Scuola Torquato Tasso in piazza S. Giovanni.

Un locale ad uso mensa venne allestito nella cavea del Teatro Regio.

Per le lezioni, oltre alle aule dell'Accademia e della Scuola di applicazione, vennero messe a disposizione degli allievi due aule della R. Università in via Po, e alcune aule del R. Politecnico in via Ospedale.

Per l'equitazione funzionavano come maneggi, oltre il maneggio Chiabrese annesso all'Accademia, quelli dipendenti dalla Caserma Carlo Emanuele I e dalla Scuola d'applicazione alla Spianata di Artiglieria.

Ricordiamo inoltre, per i Campi d'istruzione e per le esercitazioni di tiro, il Poligono di S. Maurizio e quello di Lombardore.

§ IV

Comandanti dell'Accademia militare.

Nel periodo 1915-19 furono Comandanti della R. Accademia militare di Torino :

- il colonnello, poi generale, Agostino Arlorio dal 1915 al 1917;
- il generale Alfredo Dulac dal 1917 al 1918;
- il generale Andrea Caorsi dal 1918 al 1919;
- il generale Vittorio Bertolè nel 1919.

Del generale del Genio Agostino Arlorio abbiamo già dato notizie nel VI Volume, rievocando le vicende della R. Accademia militare dal 1870 al 1915; e del pari nello stesso VI Volume si è ampiamente parlato del distintissimo artigliere Alfredo Dulac



Fig. 172. - R. Accademia militare di Torino. Ingresso principale.

narrando le vicende della Scuola di applicazione d'Artiglieria e Genio nello stesso lasso di tempo.

Ci limiteremo quindi a dare alcuni cenni biografici degli altri due Comandanti succeduti al generale Dulac, in riguardo del quale riteniamo però doveroso accennare che nel 1916 allorchè l'allora colonnello Dulac comandava un Raggruppamento d'artiglieria d'assedio, in occasione di un pericoloso scoppio di munizioni in una delle dipendenti batterie, gli fu conferita la medaglia d'argento al valor militare per essere riuscito coll'ardita sua opera, esempio e sprone al personale che lo coadiuvava nell'impresa, a salvare la batteria da un sicuro disastro.

Il generale Andrea Caorsi era nato a Genova il 15 gennaio 1859. Entrato in Accademia il 1° ottobre 1877 uscì il 27 luglio 1880 sottotenente d'artiglieria. Colla promozione a tenente nel 1882 fu destinato alle batterie da montagna del 12° e poi del 16° Reggimento artiglieria da fortezza.

Promosso capitano nel Reggimento da montagna nel 1887, fu addetto alla Direzione superiore delle esperienze d'artiglieria. Partito per l'Africa partecipò alla campagna in Eritrea del 1895-96, e promosso maggiore nel 16° Reggimento da campagna nel 1902 fu addetto al Comando d'Artiglieria da costa e da fortezza di Piacenza, divenendo tenente colonnello il 15 marzo 1908.

Promosso colonnello nel 1912 comandò il 2° Reggimento artiglieria pesante campale.

Entrato in guerra contro l'Austria nel 1915 e promosso generale il 30 marzo 1916 comandò l'artiglieria del III Corpo d'Armata dall'11 febbraio all'8 giugno 1916, e poi fino al 30 novembre ebbe il Comando dell'artiglieria del Comando truppe altipiani meritando la Croce di cavaliere dell'Ordine militare di Savoia.

Dopo aver comandato l'artiglieria della 6ª Armata (1° dicembre 1916-8 aprile 1917) e l'Accademia militare di Torino dal 18 ottobre 1918 all'8 febbraio 1919 lasciò il servizio attivo. Fu nominato generale di Divisione nella riserva nel 1924; morì a Modena il 20 giugno 1938.

Il generale Vittorio Bertolè era nato a Codogna il 9 dicembre 1860. Entrato in Accademia militare nel 1878 uscì sottotenente d'artiglieria nel 1881. Promosso tenente fu assegnato alla batteria da montagna del 16° Reggimento artiglieria da fortezza passando poi al Reggimento da montagna all'atto della sua costituzione. In tale Reggimento fu promosso capitano nell'ottobre 1888. Partecipò alla campagna in Eritrea del 1895-96 e poi passò come insegnante alla Scuola d'applicazione di Artiglieria e Genio. Promosso maggiore il 20 dicembre 1903 tornò al Reggimento artiglieria da montagna, nel quale conseguì la promozione a tenente colonnello il 30 settembre 1910.

Nominato Comandante del 1° Reggimento artiglieria da montagna nel 1914 e promosso colonnello due mesi dopo, all'inizio della grande guerra ebbe il comando tattico dell'artiglieria da montagna della 3ª Armata, ed il 21 dicembre 1916 fu promosso generale e per la sua azione in guerra ebbe la Croce di cavaliere dell'Ordine militare di Savoia.

Dopo essere stato addetto all'Intendenza generale dell'Esercito, il 9 febbraio 1919 ebbe il comando dell'Accademia militare che lasciò il 1° luglio dello stesso anno abbandonando il servizio attivo. Nel 1923 fu nominato generale di Divisione nella riserva; morì a Torino il 27 maggio 1937.

§ V

Il primo caduto — Antichi allievi della R. Accademia militare morti in guerra — Antichi allievi e altri artiglieri decorati di Medaglia d'Oro - L'inaugurazione della lapide ricordante i Caduti - I materiali raccolti nel Museo Storico dell'Accademia.

24 maggio 1915 — L'annuncio della mobilitazione generale e della dichiarazione di guerra all'Austria sollevò fra gli Accademisti un'ondata di incontenibile entusiasmo.

Dopo pochi giorni veniva comunicato che gli allievi del 2° e 3° Corso ordinario che avevano raggiunto i 18 anni di età erano promossi sottotenenti ed avrebbero raggiunto i Reggimenti il 7 giugno.

Gli allievi del 1° Corso ordinario e del 3° Corso straordinario sarebbero ancora rimasti in Accademia per seguire uno speciale Corso accelerato.

Dopo poco tempo i nuovi sottotenenti di Artiglieria e del Genio, usciti dall'Accademia di Torino, avevano già ricevuto il battesimo del fuoco: alcuni erano già morti combattendo valorosamente.

* * *

Quale luminoso esempio della preparazione morale che la nostra antica Accademia sabauda sapeva infondere ai giovani educati fra le sue vecchie e gloriose mura, vogliamo ricordare il diciannovenne sottotenente d'artiglieria da montagna Fausto LUGRAMANI, caduto il 5 luglio 1915.

In suo onore riporteremo qui l'Ordine del giorno in data 12 luglio del Comando dell'Accademia militare.

Così scrisse il Comandante colon. Arlorio:

Dal Comando della 16ª batteria da montagna dal fronte, ho ricevuto la seguente lettera in data 8 luglio, che trascrivo integralmente desiderando che tutti ne abbiano conoscenza:

« Signor colonnello, il giorno 20 dello scorso giugno si presentava al fronte, destinato alla mia batteria, il sottotenente Fausto Lugramani da poco uscito dall'Accademia militare di Torino.

Lo destinai al comando della 2ª sezione e l'entusiasmo e la fede con cui incominciò a disimpegnare il suo compito, davano sicuro affidamento che l'Accademista di ieri sarebbe presto diventato un bravo ufficiale. Il 5 luglio, mentre la batteria demoliva con tiro a granata un robusto trinceramento del nemico, una batteria austriaca di medio calibro controbattè con granate ad alto esplosivo. Una di queste colpisce in pieno il quarto pezzo, uccide il capopezzo e tre serventi, ferisce gravemente il sottotenente Lugramani e gli altri serventi.

Il giovane ufficiale si rialza da sè, senza aiuto si trasporta fino al posto di medicazione, e là, conscio della sua ferita mortale, insiste col medico perchè curi prima gli altri feriti. Serenamente a me che lo accarezzo come un bimbo, egli domanda: mio capitano, è contento di me? Ho fatto tutto il mio dovere?

E quando soggiogato da quella forza d'animo non posso trattenere un singhiozzo, egli sommessamente mi rimprovera: "Vergogna mio capitano, di fronte al nemico non si piange, non piango io...! Scriva agli ufficiali dell'Accademia che anche dopo soli sette mesi di vita militare gli accademisti sanno morire bene per il Re e per la Patria!"

Così è morto questo giovane eroe, così nuovo alle armi e già così forte al cimento.

Io ho voluto, signor Comandante, che ella sapesse come è morto questo suo allievo perchè l'Accademia lo ricordi e ponga il suo nome vicino a quello degli altri valorosi morti sul campo, che da codesta Scuola trassero la fede nel destino della Patria e nella gloria dell'Arma nostra.

Fausto Lugramani era il più giovane tra i miei artiglieri: è stato la prima vittima. Noi lo terremo come il simbolo sacro che ci guiderà nelle future prove. — F.to: capit. *Ugo Santovito*, Comandante della 16ª batteria da montagna ».

E così soggiungeva il colonn. Arlorio:

« Nessun commento: aggiungo soltanto che come il valoroso e compianto sottotenente Lugramani, altri giovani ufficiali testè usciti da questa Accademia sono già caduti sul campo ».

Alla memoria del sottotenente Fausto Lugramani venne concessa sul campo di Motu Proprio da S.M. il Re, la medaglia d'argento al valor militare, con la seguente motivazione:

« Comandante di sezione, per poter sorvegliare e dirigere il fuoco dei suoi pezzi, e rettificare il tiro, si esponeva al fuoco di artiglieria finchè cadeva mortalmente colpito dimostrando grande forza d'animo » (5 luglio 1915: Case Cempioni).

Diamo ora l'elenco fotografico degli ufficiali appartenenti all'Arma di Artiglieria o da essa provenienti, già allievi della R. Accademia militare di Torino, caduti nella grande guerra 1915-18.



Gen.
Agostino Arlosio



Gen.
Alfredo Dulac



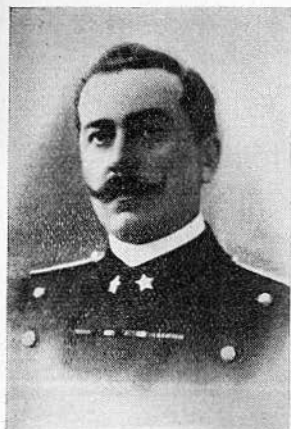
Gen.
Andrea Caorsi



Gen.
Vittorio Bertolé

Fig. 170. - Comandanti della R. Accademia militare di Torino.

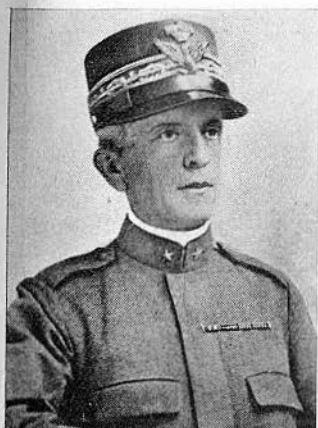
GENERALI CADUTI



Magg. gen.
Fileno Briganti



Gen di Div.
Antonino Cascino



Magg. gen.
Umberto Fadini



Brig. gen.
Paolo Maloli



Magg. gen.
Carlo Montanari

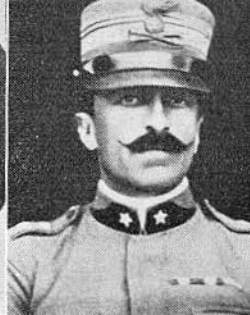
Fig. 171. - Generali caduti già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Ten. Col.
Alfredo Barbieri



Magg.
Giuseppe Bernocco



Ten. Col.
Camillo Burgos



Magg.
Giuseppe Calvani



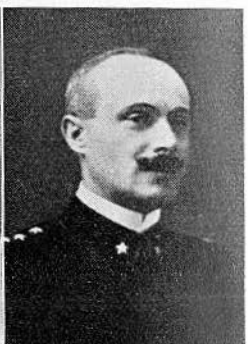
Ten. Col.
Angelo Casalini



Magg.
Emidio Castellani



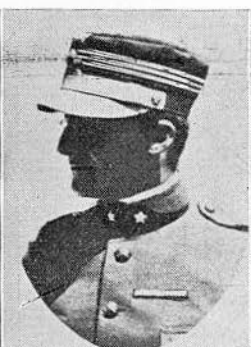
Magg.
Mario Celi



M.O. Magg.
Felice Charle



Colonn.
Edoardo Crocetta



Magg.
Carlo Dana



Magg.
Edoardo De Magistris



M.O. Magg.
Carlo Ederle



Magg.
Ferruccio Franco



Ten. Col.
Giovanni Gatti



Magg.
Guy Ferruccio



Magg.
Felice Licari

Fig. 173. - Ufficiali Superiori appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Ten. col.
Ing. Luigi Luporini



Ten. col.
Ugo Luzzatti



Magg.
Enrico Matassi



Ten. col.
Alfredo Melita

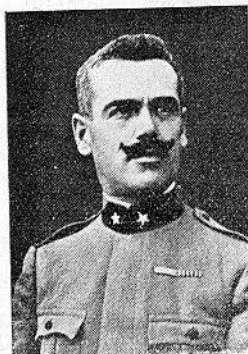


Magg.
Attilio Morelli



Ten. col.
Raimondo Pavesio

*Manca
la fotografia*



Ten. col.
Mario Santi



Magg.
Luigi Savarino-Corti



Colonn.
Giuseppe Scarano



Magg.
Bruno Tofano



Ten. col.
Giulio Viviani

Fig. 174. - Ufficiali Superiori appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti
già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Teodosio Arrighi



Luigi Bailo



Ascanio Baldetti

*Manca
la fotografia*

Eugenio Bellini



Giuseppe Bertolotti



Ezio Bondetti



Oscar Borreani



Umberto Brigidi



Oscar Brugnetti



Oreste Bugni

*Manca
la fotografia*

Pasquale Cacace



Mario Cancellario



Alfredo Carini



Enrico Ciantelli



Amerigo Cociola



Decio Colacicchi

Fig. 175. - Capitani appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Consalvo Commerci



Gaetano Coris



M.O. Alfredo Di Cocco



Menotti Di Francesco



Aldo Extrafallaces



Pietro Fattolini



Giovanni Ferrero



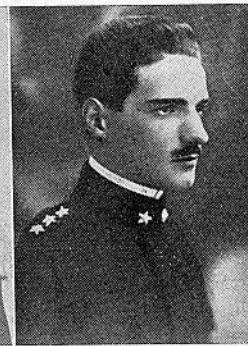
Giovanni Fiora



Giovanni Forte



Cesare Franciosini



Furio Franco



Raffaele Gallerani



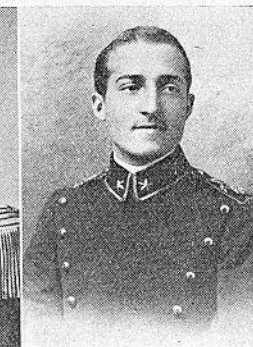
Sabato Giordano



Giovanni Giovenale

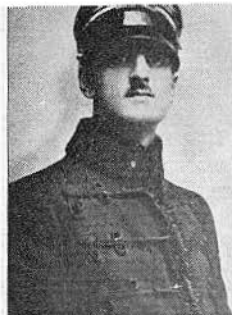


Casimiro Gloria



Mario Graglia

Fig. 176. - *segue* Capitani appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Ettore Greco



Domenico Gualdi



Giacomo Guglielminetti



Paolo Henry



Alessandro Lorio



Luciano Luccidi



Pietro Marras



Alberto Marsicano



Luigi Marsicano



Michele Martinelli



Gennaro Martinengo



Mario Molesini



Francesco Montanari



Pio Morandi



Carlo Moretta-Gabetti



Ottorino Mutti

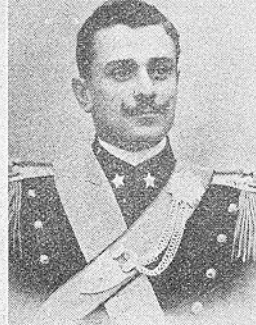
Fig. 177. - segue Capitani appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Domenico Parisi



Ferruccio Pizzo



Roberto Pocobelli



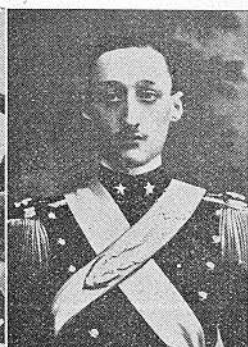
Emilio Porzio



Ferdinando Pucci



Vittorio Roveglia



Mario Sacco



Ulisse Scarpetta

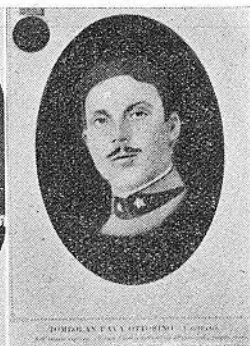
*Manca
la fotografia*



Atair Serramoglia



Vito Simoncelli



Antonio Tesone

Ottorino Tombolan-Fava



Carlo Trucchetti



Carlo Vicedomini



Italo Vittozzi



Filippo Zuccarello

Fig. 178. - Segue Capitani appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Michele Agrifoglio



Fortunato Albergoni



Mario Allegretti



Giulio Ammilleri



Ezio Angeleri



Silvio Anselmetti



Giuseppe Barriera



Pietro Bassi



Alessandro Battaglia



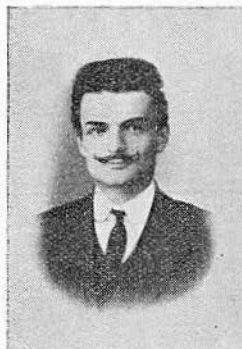
Alcide Benedetti



Carlo Bescapé



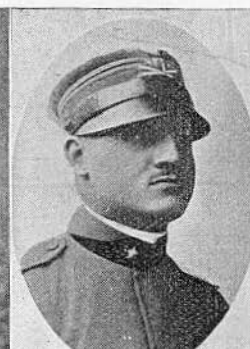
Dante Bianchi



Michele Bolis



Edoardo Bonfiglio



Umb.to Bonvegna-Pasini



Guido Bresolini

Fig. 179. - Tenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



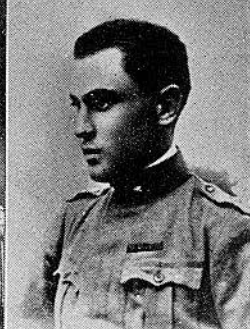
Alessandro Brunelli



Aurelio Capucci



Francesco Carloni



Gaetano Casoli



Carlo Cassinis



Federico Castegnaro



Camillo Cavadini

*Manca
la fotografia*

Annunzio Cervi



Ugo Ciuffoletti



Giulio Clemente



Antonio Coletta



Cassiano Corticelli

*Manca
la fotografia*



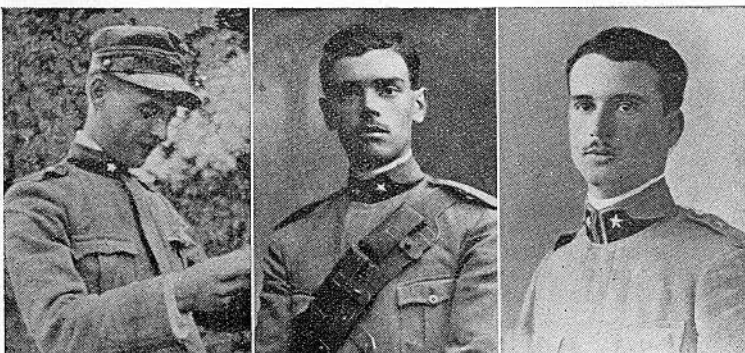
Oddone Crisafulli



Luigi Cusano



Ettore Dallera



Giulio De Amicis

Fig. 180. - segue Tenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Luigi D'Amore



Gianfrancesco
De Gennaro



Antonio Del Franco



Umberto Di Miniello



Martinangelo Di Malo



Gaetano Ferrara



Federico Foschini



Efisio Garau

*Manca
la fotografia*



Luigi Gaspari



Bruto Gasparini



Mario Gherlone

*Manca
la fotografia*



Amedeo Ghetti



Angelo Gigante



Domenico Giordani

Umberto Giordano

Antonio Gorini

Fig. 181. - segue Tenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti,
già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Arturo Jahier



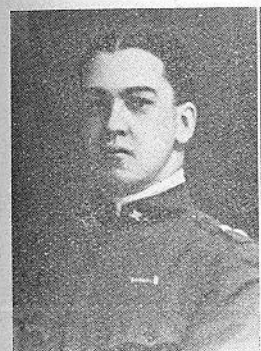
Giovanni Maggio



Vittorio Mainardi

*Manca
la fotografia*

Italo Marchiori



Mario Marcovich



Giovanni Batt. Massini



Alberto Mayr



Almas Mazzucchelli



Carlo Meda

*Manca
la fotografia*

Mario Minozzi



Antonio Monga-Marchi



Massimo Muricchio

*Manca
la fotografia*



Cesare Nasi



Gustavo Orsi



Galliano Ottaviani

Michele Ottone

Fig. 182. - segue Tenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti,
già Allievi della R. Accademia militare di Torino.

Manca
la fotografia



Mario Pacini



Luigi Pelaez



Umberto Pettazzi

Carlo Rosati



Roberto Salerno



Enrico Selvaggio



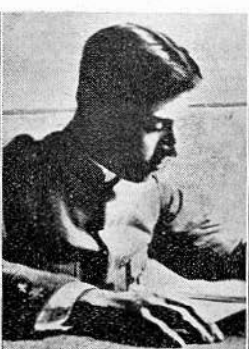
Luigi Schenardi



Salvatore Schiavo



Pasquale Schiavone



Luigi Scognamiglio



Gualtiero Sirtori



Giuseppe Sorrentino



Nicolò Spatafora



Oreste Tarozzi



Cinzio Ugolini



Ottavio Valente

Fig. 183. - segue Tenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti,
già Allievi della R. Accademia militare di Torino.

Manca
la fotografia



Carlo Ferrero

Edoardo Velo

Pasquale Villella

Clodoveo Voltolina

Fig. 184. - segue Tenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



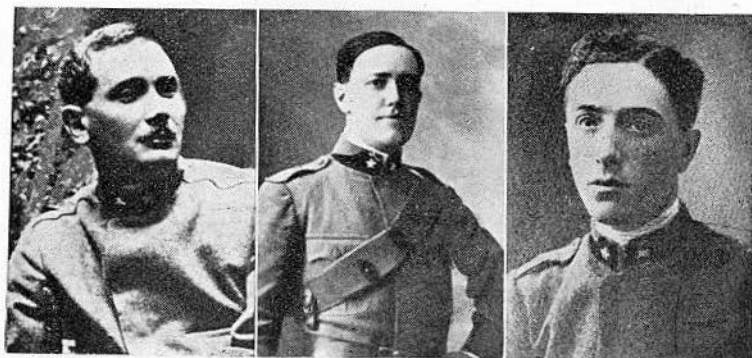
Gino Ancona

Guido Antonini

Emilio Antonoli

Mario Arduino

Manca
la fotografia



Francesco Argenta

Michele Astuti

Giorgio Baseggio

Carlo Basso

Fig. 185. - Sottotenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Francesco Bermond



Luigi Bernini



Giov. Battista Berretta



Giuseppe Berretta



Silvio Bertola

*Manca
la fotografia*

Bruno Bertucci



Antonio Bisceglia



Carlo Boi



Ugo Bolla



Prospero Bollettino

*Manca
la fotografia*

Franc.co Honsembiante



Ennio Brignone



Guglielmo Buroni



Giuseppe Bustaffa



Celso Canelli



Giuseppe Capitaneo

Fig. 186. - segue Sottotenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Carlo Carli



Mario Casali



Attilio Catapano



Paolo Cavalli



Valentino Ceas



Francesco Cerè



Andrea Chiovenda



Enrico Clivio



Rubino Colombini



Mario Colombo



Riccardo Crespi



Melchiorre Crosio



Arrigo Cugola



Alberto Cundari



Carlo Daccò



Guido De Benedetti

Fig. 187. - segue Sottotenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Giacomo De Luca



Scipione Del Vecchio



Giovanni De Marinis



Guido De Martino



Luigi Di Collalto



Guido Falcieri



Luigi Falco



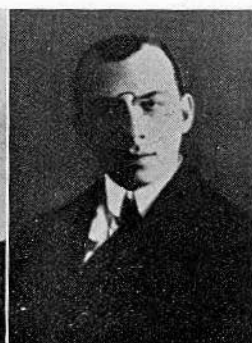
Davide Ferrando



Nereo Ferrarini



Fausto Filzi



Antonio Fragomeni

*Manca
la fotografia*

Amedeo Fusco



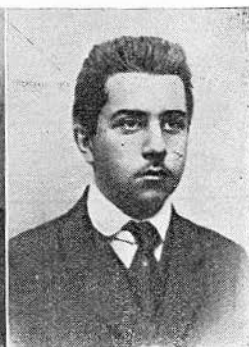
Giovanni Galante



Alberto Galizia



Carlo Galizzi



Nellio Germano

Fig. 188. - *segue* Sottotenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



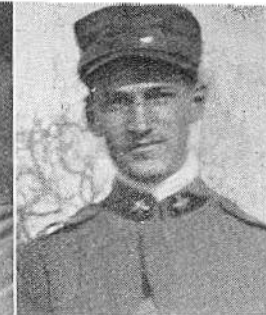
Luigi Giannelli



Antonio Giaretta



Ottavio Gibertini



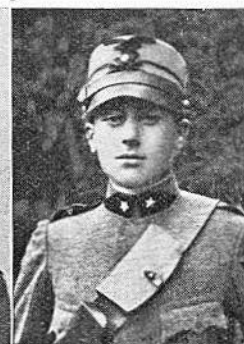
Bruto Gilardoni



Edgardo Gini



Giuseppe Gradassi



Carlo Greppi



Teodoro La Cava



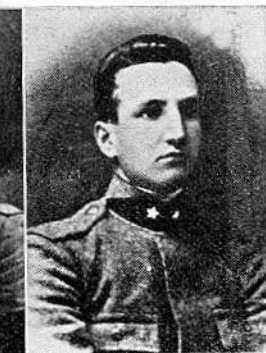
Alberto Lambusier



Carlo Lanfranchi



Gianfranco Lanfranchi



Spartaco Lantini



Torquato Leone



Camillo Levi Cattelan



Giov. Maria Liani



Fausto Lugramani

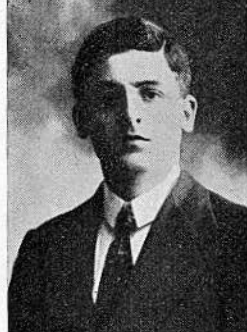
Fig. 189. - segue Sottotenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Raoul Ruol

*Manca
la fotografia*

Emanuele Salemi



Arturo Salomone



Antonino Saluzzo



Giuseppe Sani



Filippo Schiaffino



Ugo Scoccia



Umberto Sertori



Giuseppe Sitta



Luigi Solinas



Alfredo Sordi



Giuseppe Spinelli



Alfredo Stocchi



Domenico Torta



Giorgio Turletti

*Manca
la fotografia*

Riccardo Tuzii

Fig. 192 - segue Sottotenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Giulio Vannoni



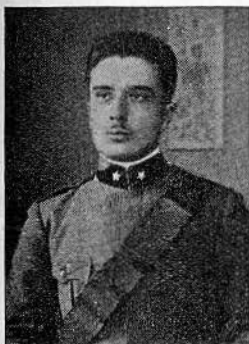
Silvio Varvello

*Manca
la fotografia*



Enrico Vece

Mario Volpi



Giovanni Zancani



Irzio Zanotti



Vincenzo Zanotti



Americo Zazò

Fig. 193. - segue Sottotenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Mario Alessandri



Alfio Belfiore



Ulisse Cappello



Bruno Carini

Fig. 194. - Aspiranti Ufficiali d'Artiglieria appartenenti all'Arma o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Plinio Ceccato



Almo Cella



Enrico Corsetti



Pietro D'Alfonso



Catello De Maio



Angelo Doria



Erminio Fossati

*Manca
la fotografia*

Alessandro Galto



Amedeo Geymonat



Alessandro Mazzanti



Mario Menini

*Manca
la fotografia*

Carlo Milone



Renato Motta



Olindo Ottaviani



Vito Padolecchia



Vincenzo Petrelli

Fig. 195. - segue Aspiranti Ufficiali d'Artiglieria appartenenti all'Arma o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.



Gustavo Quarone

*Manca
la fotografia*

Giuseppe Ravagnani



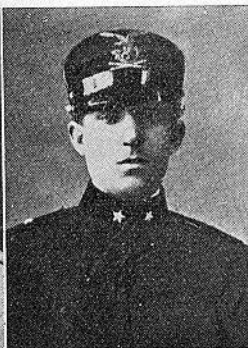
Giorgio Ridolfi



Pietro Sibilla Masiero



Mario Silvestri



Alfredo Vigoni



Giuseppe Zanardo

Fig. 196. - segue Aspiranti Ufficiali d'Artiglieria appartenenti all'Arma o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino.

La Regia Accademia militare ricorda con orgoglio i suoi ex allievi decorati di medaglia d'oro durante la grande guerra 1915-18.



Emanuele Filiberto
di Savoia



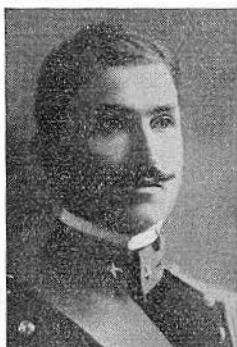
Gen. di Divis.
Antonino Cascino



Magg. gen.
Umberto Fadini



Magg. gen.
Carlo Montanari



Magg. di fanteria
Luigi Coralli



Magg. d'artiglieria
Felice Chiarle



Magg. d'artiglieria
Carlo Ederle



Magg. del genio
Mario Fiore



Magg. del genio
Mario Rossani

Fig. 197. - Ex Allievi della R. Accademia militare di Torino,
decorati di medaglia d'oro.



Capit. d'artiglieria
Giuseppe Bertolotti



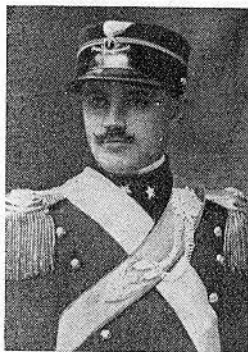
Capit. d'artiglieria
Alfredo Di Cocco



Capit. d'artiglieria
Ottorino Tombolan Fava



Ten. col. d'artiglieria
Giulio Marinetti



Capit. d'artiglieria
Filippo Zuccarello



Capit. d'artiglieria
Gaetano Carolei

Fig. 198. - *segue* Ex Allievi della R. Accademia militare di Torino,
decorati di medaglia d'oro.

Con non minore orgoglio e con profonda ammirazione, ricordiamo anche qui gli artiglieri, non provenienti dalla Regia Accademia militare di Torino, decorati di medaglia d'oro durante la grande guerra 1915-18.



Maggiore
Giuseppe Beleno



Maggiore
Luigi Cigessa



Capitano
Antonio Trua



Tenente
Giangiacomo Badini



Tenente
Giulio Blum



Tenente
Novenio Bucchi

Fig. 199. - Artiglieri non provenienti dalla R. Accademia militare di Torino, decorati di medaglia d'oro.



Tenente
Antonio Gorini



Tenente
Guido Monti



Sottotenente
Damiano Chiesa



Sottotenente
Edgardo Cortese



maresciallo capo
Fernando Volta



caporal maggiore
Guido Pelizzari

Fig. 200. - Segue Artiglieri non provenienti dalla R. Accademia militare di Torino,
decorati di medaglia d'oro.



Fig. 201. - Lapide ricordo degli ex allievi della R. Accademia caduti nella grande guerra.

* * *

L'inaugurazione della lapide che ricorda i nomi degli ex allievi dell'Accademia militare caduti nella grande guerra avvenne il 4 dicembre 1922, nella ricorrenza di Santa Barbara.

La grande cerimonia si svolse nel cortile dell'Accademia tutto adorno di trofei e di bandiere, acquistando particolare solennità e rilievo per l'intervento delle LL. AA. RR. il Duca d'Aosta, la Principessa Laetitia, i Duchi di Genova, il Duca di Pistoia e il Duca delle Puglie, e per la presenza delle gloriosissime bandiere dell'Artiglieria e del Genio.

A conferire alla cerimonia quell'austera signorilità di compostezza e distinzione che è nelle nobilissime tradizioni dell'antico, glorioso Istituto, contribuì anche la numerosissima ed elettissima adunata di Autorità civili e militari.

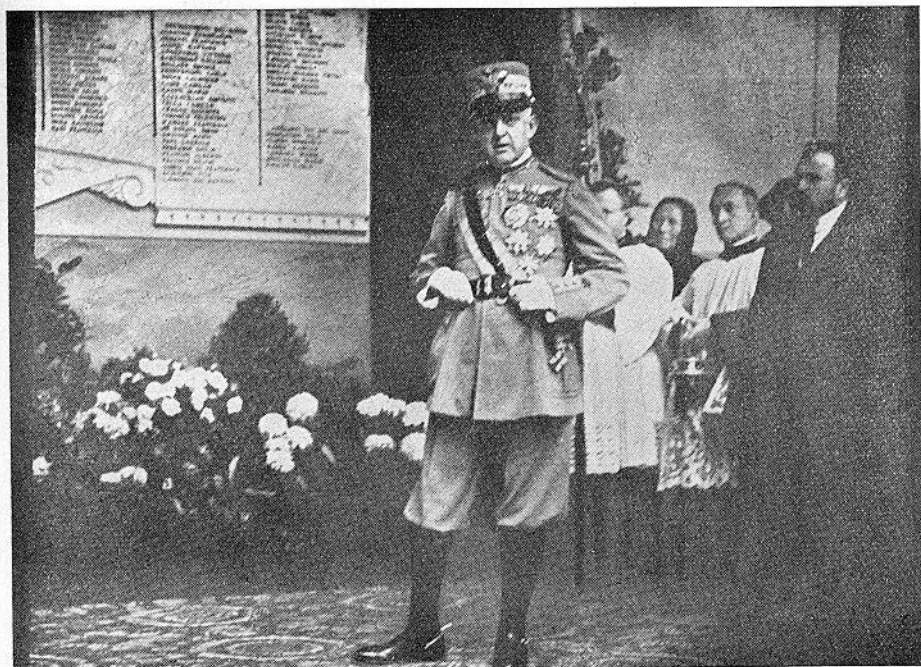


Fig. 202. - Cerimonia scoprimento lapide ai caduti.

Il Cardinale Richelmy impartì la benedizione alla lapide e pronunciò brevi parole invocando l'eterna pace su coloro che seppero immolare la vita, fedeli alla religione della Patria.

S.E. il generale Vaccari, Capo dello Stato Maggiore dell'Esercito, portò il saluto del Ministro della guerra.

Il Duca d'Aosta, accolto da grandi applausi, pronunciò con voce alta il seguente discorso :

Ritrovandomi oggi in questo maestoso ed austero edificio, che ricorda le glorie dell'Esercito piemontese e vide passare tra i banchi delle sue aule e senti echeggiare nell'ampiezza del suo cortile l'esuberante giovinezza italiana, un senso di viva commozione invade tutte le fibre del mio cuore.

Il vecchio ma sempre entusiasta mio cuore, pur logorato dai duri cimenti della guerra e dalle cocenti amarezze dei successivi tre anni, qui ritrova il suo ardente pulsare: la mente si apre alle più dolci visioni della verde età quando, fra indimenticabili compagni, qui iniziai gli studi militari, temprando l'animo alle imprese più ardue, alle decisioni più gravi, alle vicende più aspre.

La schiera dei giovani allievi che l'Accademia creò soldati, si è ormai diradata: molti di essi caddero per la più grande Italia in un sublime gesto d'amore, lasciando a noi il vanto di averli avuti compagni, il dolore di averli perduti, la fiera di poterli esaltare, finchè vivremo e più in là!

Ufficiali d'Artiglieria e Genio!

Il sacrificio compiuto per la Patria dalla schiera di eroi, caduti per il più grande e sublime dovere, risplende oggi — e sempre più risplenderà — di tutta la sua vera e pura grandezza; ed i nomi dei nuovi immortali suscitano nell'animo nostro il più vivo senso di rimpianto, di venerazione, di orgoglio.

Ritorna la mente ai giorni, ai mesi, agli anni del martirio coronato di vittoria: rievoca l'immane tragedia, le prove subite, il sangue versato. Vediamo i nostri eroi cadere vicino alle bocche da fuoco eruttanti sul nemico la vendetta della Patria. Li sentiamo andare all'assalto alla testa dei loro manipoli, li bacciamo esanimi col corpo squarciato da orribili ferite.

Ammirevole e grande fu l'opera dell'Artiglieria durante la guerra triennale, sempre e dovunque pari alle sue gloriose tradizioni, sempre e dovunque pronta all'offesa e alla difesa, sempre e dovunque spianò la via agli intrepidi fanti accompagnandoli negli assalti cruenti: e veramente sempre e dovunque essa preparò ed assicurò la vittoria in intimo legame con la Regina delle battaglie.

Valentissima nell'apprestare difese, infaticabile nel tracciare magnifiche strade e nello stendere infiniti collegamenti di battaglia, tenace sotto il fuoco nel gettare ponti contro il nemico, eroica nei gloriosissimi combattimenti, l'Arma del Genio fu impareggiabile in guerra per bravura, per modestia, per devozione.

E la morte mietè largamente nel campo ubertoso: 437 magnifiche spighe, qui amorevolmente cresciute e curate, furono duramente recise; e fra esse ben 80 nei campi della mia indimenticabile 3^a Armata.

Cadeste sui vostri pezzi, o eroici artiglieri e bombardieri del Carso, del Piave, del Trentino e del Grappa, ma non indietreggiaste di un'unghia; e quando le tenebre avvolsero la stella della Patria e la sventura sembrò fiaccare la nostra fibra, voi trascinate a braccia i vostri pezzi finchè poteste, piangendo di

dolore, di rabbia, di passione e combatteste come fanti per la gloriosa riscossa.

Cadeste sui vostri attrezzi, o pazienti zappatori, minatori e pontieri, ma il lavoro non fu interrotto, perchè i fratelli attendevano il vostro ausilio; oscuramente moriste, o bravi telegrafisti; e voi, o ardenti aeronauti, chiudeste gli occhi sorrisi di giovinezza con la visione della Patria vittoriosa.

Sia onore e gloria a voi tutti, o antichi allievi, ora e sempre!

Antichi compagni di ideali, di studi e di lotte!

Affratellati da divino amore e da pietà infinita, noi vediamo i nostri morti avvinti alla schiera dei martiri che nelle guerra di redenzione caddero per lo stesso supremo ideale.

E' il passato che ammirammo giovinetti che si fonde col presente; è il presente che si lega col domani radioso; e tutto ricorda i cimenti superati, le ansie sofferte, i sacrifici compiuti per l'Italia, per questa terra che noi adoriamo con tutta la forza del sentimento, con tutta la possanza dell'amore, con tutta la tenerezza del cuore.

O gloriosa figura di Edoardo Savio, che cadesti per la libertà nella lotta contro l'ultimo baluardo dell'oscurantismo borbonico; o anima generosa di Vittorio da Bormida, che ti sacrificasti per l'espansione feconda d'Italia con la visione delle aquile romane sul cielo di Etiopia, noi non vi abbiamo dimenticati!

O militi della più grande guerra, generali Cascino, Fadini, Montanari; maggiori Chiarle, Ederle, Rossani e Fiore; capitani Di Cocco, Tombolan, Zuccarello e Bertolotti, che, dallo Stelvio al mare, con l'aureo segno del valore maculato di sangue, irradiaste luce di gloria su questo Istituto che vi educò agli uffizi della Milizia, noi vi adoriamo come eroi della Patria.

O caduti tutti dell'Accademia, i vostri nomi, scolpiti nel marmo, saranno esaltati in eterno, incitamento continuo ai nuovi allievi a tutto offrire, a tutto osare, a tutto sacrificare per la grandezza dell'Italia madre!

Benediciamo, o compagni, l'ara di tutti i nostri morti, che è un ricordo, che è un pegno, che è un simbolo; su di essa, nella fiamma della fede confessata col sangue, gli allievi di oggi e di domani tempereranno l'anima ai perenni ed immancabili trionfi della Patria.

In questa Santa Barbara di redenzione, fate, o morti reincarnati nella nuovissima gioventù italiana, che a Roma rinverdi, con divina passione, il santo alloro della vittoria, fate, o fratelli caduti, per lo splendore del nostro Re magnanimo e per l'ideale dei martiri ignoti, che la Patria, libera alfine da ogni oscura forza dissolvente, marci ognora sicura in eterna gloria romana!

* * *

Gli ex allievi dell'Accademia caduti per la Patria non sono ricordati soltanto nelle lapidi collocate sotto il portico del lato sud del cortile d'onore.

Con particolare cura si sono raccolte fotografie e memorie dei Caduti. Esse sono state riunite in due sale dell'Istituto, destinate a Museo Storico dell'Istituto stesso.

In queste sale i preziosi cimeli vennero raggruppati intorno alle lapidi su cui spiccano i nomi degli ex allievi decorati di me-

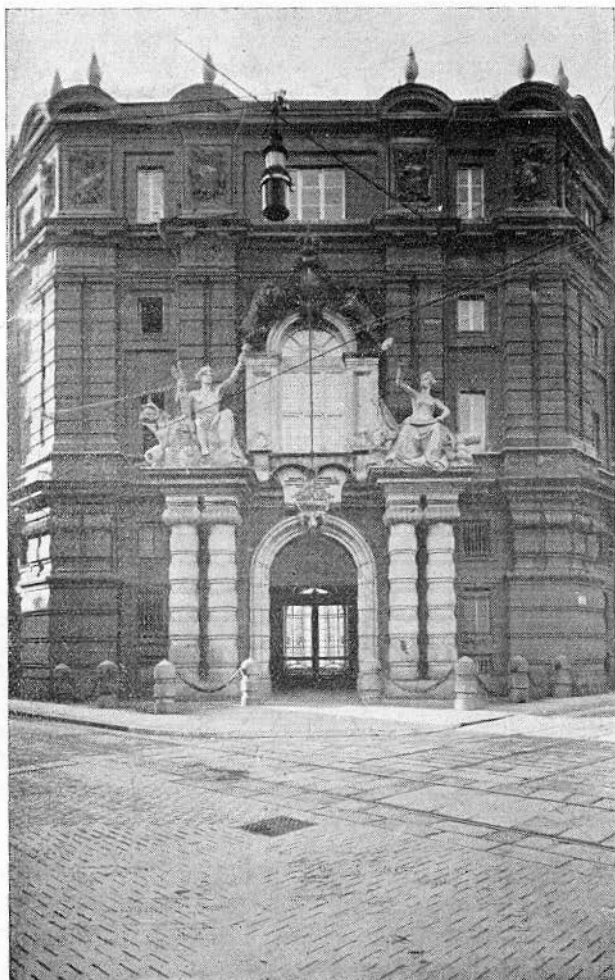


Fig. 203. - Facciata esterna e ingresso principale della Scuola d'Applicazione d'Artiglieria e Genio.

daglia d'oro al valor militare, affinchè ricordino al visitatore i fasti dell'Accademia, insegnino ai giovani Accademisti come la Patria si onori con virtù di opere e con spirito di sacrificio; simboleggino quell'abnegazione disinteressata che deve animare quanti la servono.

Dal 4 dicembre 1925, giorno in cui S.A.R. il Principe di Piemonte solennemente inaugurava il Museo Storico dell'Istituto, faci perennemente ardenti vi testimoniano la venerazione di cui l'Accademia tutta li circonda.

§ VI

La Scuola d'applicazione d'Artiglieria e Genio.

Nel precedente Paragrafo non ci siamo occupati della Scuola d'applicazione d'Artiglieria e Genio, nè del Comando unico della

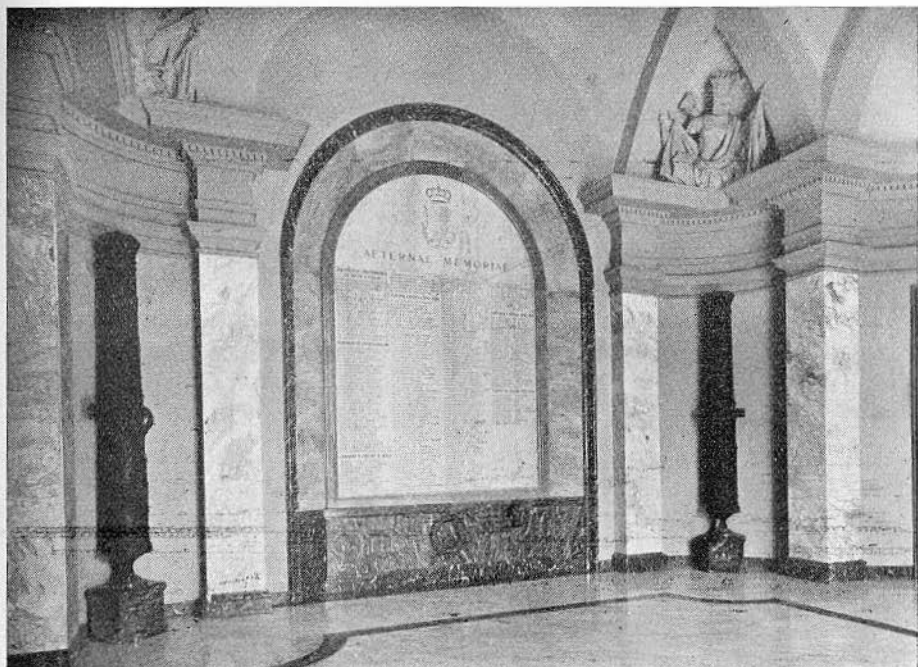


Fig. 204. - Sacrario dei caduti alla Scuola d'Applicazione d'Artiglieria.

R. Accademia e della Scuola d'applicazione, perchè tali Enti non funzionarono durante la grande guerra 1915-18.

Infatti nell'agosto 1914 tutti i Corsi della Scuola di applicazione furono sospesi; essa però, pur cessando di funzionare come Scuola, non fu completamente chiusa, e fino al 1919 l'Ente amministrativo ed organico fu retto da un Comando provvisorio.

Colla sospensione dei Corsi della Scuola, il Comando dei due Istituti cessò di funzionare e si trasformò in Comando dell'Accademia militare, per lo speciale carattere da questa assunto durante il periodo bellico.

CAPITOLO CINQUANTADUESIMO

IL MUSEO NAZIONALE D'ARTIGLIERIA IN TORINO (1870-1932) - LA SUA SEDE NEL MASTIO DELLA CITTADELLA - BREVE STORIA DELLA CITTADELLA DI TORINO - MATERIALI RACCOLTI - I DIRETTORI DEL MUSEO - PROPOSTE E VOTI PER IL SUO TRASFERIMENTO.

§ I

Trasferimento del Museo dal palazzo dell'Arsenale al Mastio della Cittadella — Breve storia della Cittadella di Torino.

Nel IV Volume di questa Storia abbiamo riassunto le vicende del Museo Nazionale d'Artiglieria di Torino dalle origini (1731) al 1870.

Abbiamo visto come esso, intorno al 1870 si trovasse sistemato nei locali del primo piano del palazzo dell'Arsenale, in via Arcivescovado, ed occupasse in seguito, per la sistemazione delle numerose bocche da fuoco raccolte dal magg. Angelucci, il porticato settentrionale a piano terreno del grande cortile dello stesso Arsenale.

Colla scorta della già citata opera del colonn. Gonella, riassumeremo le vicende del Museo a partire dal 1870, e descriveremo quale fosse la sua sistemazione nel 1914, alla vigilia della grande guerra, sistemazione che nelle sue grandi linee è ancora quella che il Museo presenta oggidì.

* * *

Nel 1885, in seguito alla riconosciuta necessità di dare una sede più ampia e più conveniente alla Scuola di Applicazione di

artiglieria e genio, si dovettero occupare gli ambienti del Museo, le cui collezioni furono provvisoriamente imballate, in attesa di poterle esporre in nuovi locali.

Il Municipio di Torino propose di collocarle, dopo eseguiti gli opportuni lavori di restauro, nel Mastio dell'antica cittadella. La scelta di quell'edificio così ricco di patriottiche memorie, per farne sede di un museo militare, fu invero assai felice.

* * *

A proposito di tale opera fortificatoria ricordiamo come il duca Emanuele Filiberto di Savoia, appena recuperati gli antichi suoi Stati dopo la vittoria di S. Quintino, pensasse subito a munire la capitale con imponenti difese.

Per il progetto della Cittadella il duca consultò due celebri ingegneri militari Francesco Horologi da Vicenza e Francesco Paciotto da Urbino.

Il duca Emanuele Filiberto scelse per la cittadella di Torino il progetto

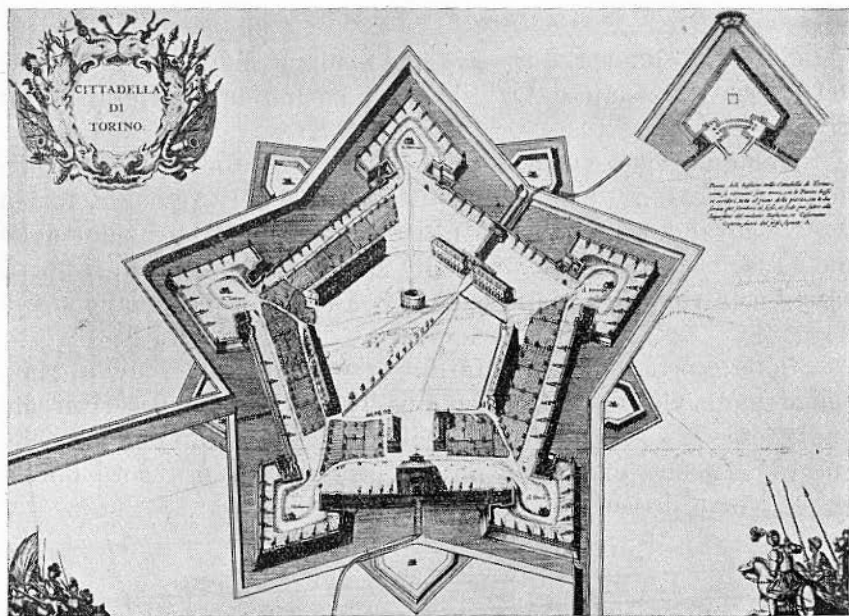


Fig. 205. - Cittadella di Torino.

del Paciotto, e ne rimase così soddisfatto, da volere di sua mano allestirne un modello di creta che fu per lunghi anni conservato negli archivi. Egli stesso pose la prima pietra il 2 settembre 1561.

La Cittadella fu edificata in soli diciotto mesi: un tempo anche minore si sarebbe impiegato se, come ricorda il Merlini, dal quale attingiamo questi ricordi, non fosse sul principio sopraggiunta la pestilenza che, secondo alcuni storici, costrinse ad una non breve interruzione. Altri storici negano del tutto la circostanza del contagio. Comunque in primavera si ripigliarono i lavori, diretti dall'architetto Domenico Poncelli e dal sovrintendente generale delle fortificazioni Ferrante Vitelli.

Si parla di un milione di mattoni arrivati da Moncalieri per via fluviale; per altri materiali servirono i resti della demolita abbazia di S. Salvatore nel sobborgo fuori di Porta Susina. Ai primi del 1566 la gigantesca rocca era terminata e il 17 marzo (secondo il Gonella il 17 maggio), appena ne fu ultimato l'armamento, seguì la cerimonia inaugurale, colla nomina a suo Comandante di Giuseppe Caresana di Vercelli, già governatore della città, coll'obbligo di consegnare tutte le sere le chiavi al duca.

Sulla cerimonia inaugurale il Cibrario dà i seguenti particolari: Emanuele Filiberto fè condurre nella Cittadella 25 cannoni, armi e munizioni, e recatosi egli stesso coll'arcivescovo Gerolamo della Rovere e col gran cancelliere Langosco, dopo la celebrazione del Santo sacrificio, ne diè il governo al Caresana.

Era sorta la Cittadella sul terreno occupato in passato dai fortilizi, e aveva forma pentagonale. I cinque bastioni furono rispettivamente intitolati ai nomi del Paciotto, del duca, della duchessa Margherita, del principe (l'ereditario Carlo Emanuele) e di San Maurizio, protettore dei Savoia.

Nel suo interno, oltre ai locali occorrenti al presidio, aveva, nella parte centrale, un pozzo per la provvista dell'acqua, simile a quello costruito dal Sangallo per la rocca di Orvieto. Tale pozzo, una delle più caratteristiche e pregevoli opere della Cittadella, era scavato con una galleria elicoidale lunga circa 200 metri e che scendeva fino alla profondità di circa 18 metri sotto il livello della piazza interna; ad esso si perveniva per due opposte ed uguali rampe separate per la discesa e la salita, situate l'una sull'altra a spirale, e comodamente accessibili ai cavalli, che potevano discendere fino al livello dell'acqua. Il Busca così lo descrive: «la Cittadella di Torino ne ha uno di bellissima inventione nel quale vanno i ragazzi a cavallo a dargli bere et quegli che sagliano non s'incontrano volendo con quelli che scendono. E' una chiozzola doppia con due porte all'opposto al fondo et all'entrata. La parte sopraterra è adorna d'un bellissimo portico, ripartito in pilastri, porte ed archi a porticelle, con sfondato ad intavolatura bellissima».

Sulla porta d'ingresso campeggiava lo stemma sabaudo affiancato da due leoni di squisita fattura, bellissima fusione in bronzo attribuita dal Cibrario all'orafo Mario di Luigi da Perugia.

L'Angelucci in una documentata memoria del 1868 dimostra che il modello si doveva allo scultore Bartolomeo Priore da Bressuire, e la gettata ai fonditori dell'artiglieria Segurano ed Antonio d'Ormea, padre e figlio.

Oltre al fregio esisteva pure una iscrizione in bronzo, prezioso documento della storia di Emanuele Filiberto. Nel 1798 la bestiale furia giacobina, spezzò quell'artistico getto e ne mandò i rottami alla Zecca.

Nell'interno della Cittadella vi era pure una chiesetta dedicata a San Lorenzo. Successivamente la chiesa, che costituiva la parrocchia degli abitanti della Cittadella stessa, venne dedicata a Santa Barbara; essa venne nel 1800 ridotta a caserma e sostituita, nell'anno 1817, con una nuova chiesa, edificata sempre nel recinto della Cittadella, dedicata nuovamente a Santa



Fig. 206. - La Santa Barbara.

Barbara e ricostituita in parrocchia; ma essendosi nel 1845 la Cittadella convertita in caserma e non potendosi più avere facile accesso i parrocchiani abitanti nel nuovo grande quartiere eretto sulle rovine dei demoliti bastioni, fu posto mano alla costruzione di una nuova chiesa, che ereditò dall'antica il titolo e la giurisdizione estesa a più ampio territorio. Essa sorge nella via Assarotti in vicinanza della via Cernaia e fu consacrata solennemente dall'Arcivescovo di Torino il 18 aprile 1869. In questa nuova chiesa vennero piamente trasportati gli avanzi che si esumarono dalle sepolture contenute in quella del 1817, che era ormai stata demolita. Si trovarono, fra le altre, le ceneri del prode conte Pietro de Luc de la Roche d'Allery, il valoroso di-

fensore di Verrua nel 1705 e della Cittadella nel 1706. Sopra al luogo ove esse vennero composte fu murata la lapide che già ricopriva la primitiva tomba.

La costruzione della Cittadella era stata in seguito, a partire dagli inizi del 1600, ampliata con tanaglie, rivellini, mezzalune ed altre opere esterne (da notarsi le batterie di spalla dei bastioni con uscite sul fosso), cui attesero altri valenti ingegneri militari come il Busca, il Guilbert ed il Bertola, che la resero sempre più atta a sostenere le azioni di guerra delle più progredite artiglierie.

La superba opera militare ebbe in trecento anni di efficienza bellica il collaudo di ben tre assedi, nel primo, avvenuto l'anno 1640, si verificò questo caso singolare: la fortezza era presidiata dai partigiani della reggente duchessa Cristina di Francia e dai suoi alleati francesi, mentre era assediata dal cognato della duchessa principe Tommaso e dai suoi aderenti, fra i quali il fratello cardinale Maurizio, sostenuti dagli spagnuoli che occupavano la città. Questa, a sua volta, era investita dai francesi del d'Harcourt, partigiani della duchessa, essi pure assediati dagli spagnuoli comandati dal Leganes. L'assedio durò dalli 11 maggio al 20 settembre, giorno in cui il principe Tommaso venne a patti colla reggente e Torino così capitò dinanzi alle armi alleate di Francia e di Savoia. In questo assedio fece la sua apparizione uno strano ordigno: il «cannone-corriere», ideato, secondo il Claretta, da un bergamasco, Francesco Zignone, o, secondo l'autore di una pubblicazione dell'epoca, da un fiammingo. Consisteva in una sfera di ferro di grandi dimensioni, vuota all'interno e nella quale si introducevano lettere prevalentemente cifrate, nonchè munizioni e salnitri di cui tra gli assediati v'era penuria. Uno speciale mortaio serviva a lanciare la palla dalla città alle linee esterne e viceversa, assicurando così le relazioni ed i rifornimenti delle materie più indispensabili.

Il secondo assedio, del 1706, venne posto dai francesi con un forte esercito, munitissimo di artiglierie, il quale si avvalse, per le opere di assedio, di numerosi ingegneri discepoli del Vauban. Esso fu reso celebre tanto dal sacrificio del minatore Pietro Micca, quanto dall'eroismo della piccola guarnigione, sostenuta dall'accorta perizia dell'ingegnere Bertola per le valide e ben sistemate difese da lui tracciate come capo dei ducali ingegneri, e dallo spirito di sacrificio dei cittadini.

Cominciato il 12 maggio, terminò, dopo 119 giorni, il 7 settembre, con la vittoria riportata dal duca Vittorio Amedeo II e dal principe Eugenio di Savoia, conseguendo quella decisiva vittoria che salvò la città e con essa la libertà dello Stato Sabaudo, già considerato da Emanuele Filiberto come il Bastione della Penisola.

In tale assedio la Cittadella ebbe nel duplice sistema di galleria di mina e di contro-mina a due diverse profondità, un formidabile mezzo di offesa e di difesa che i minatori piemontesi impiegarono con audacia e con valore.

Secondo la descrizione che ne dà il Fea: le gallerie principali di tale sistema, partendo dalla piazza come raggi di una stella, si avanzavano verso la campagna a due a due, una sopra l'altra, seguendo le linee capitali dei vari baluardi, delle due gallerie, quella superiore, scavata a sette od otto

metri dalla superficie del suolo, partiva dal fosso di ciascun baluardo, passava sotto le relative controguardie e frecce e si arrestava presso a poco al principio dello spalto. La galleria inferiore all'incontro, profonda circa quattordici metri, staccandosi dall'interno della cortina della piazza, passava dapprima sotto alla cortina stessa al contiguo baluardo ed ai rispettivi fossi, poi sotto la galleria superiore per tutta la sua lunghezza, e si spingeva ancora alquanto più avanti nella campagna.

La galleria superiore, destinata a porgere modo ai difensori di minare il terreno e le opere soprastanti, si chiamava galleria di mina; l'inferiore destinata inoltre a far saltare in aria la prima se fosse stata occupata dal nemico od altrimenti resa inutile, galleria di contromina.

Le due gallerie comunicavano tra di loro per mezzo di scale opportunamente collocate, in maniera che, entrando dalla campagna per mezzo di un pozzo, in qualunque di esse si sarebbe potuto penetrare fin nell'interno della città, se scale e gallerie non fossero state chiuse con molteplici porte ferrate.

Dalle dette gallerie poi se ne staccavano a destra e a sinistra altre, seguenti la linea marginale, cioè parallele al tracciato della cortina e perciò perpendicolari alle prime, le quali, mentre mettevano in comunicazione fra di loro le varie gallerie capitali, davano ai difensori il modo di minare qualunque punto delle fortificazioni sotto le quali si inoltravano.

La Cittadella fu resa anche più forte dopo l'assedio del 1706 con l'aggiunta di altre opere di difesa.

Meno importante è il terzo assedio, avvenuto nel 1799, quando i francesi ne erano padroni. Gli austro-russi, al comando del maresciallo russo Souwarow, entrarono in Torino il 26 maggio, fallito il tentativo di sorpresa, ne incominciarono seriamente l'attacco, da ponente, il 13 giugno; il 20, dopo due giorni soli di fuoco, e senza che fosse ancora aperta la breccia, il generale Fiorella, comandante il presidio della Cittadella, capitolò. L'assedio era durato solo venticinque giorni; insieme al baluardo filibertiano venne consegnato agli austro-russi un ingente bottino di varie centinaia tra cannoni e mortai, più trentamila fucili.

Nove giorni dopo la battaglia di Marengo, Napoleone I da Milano emanava un decreto in data 4 messidoro, anno VIII (23 giugno 1800), col quale ordinava l'abbattimento delle mura di Cuneo, Ceva, Torino, Fenestrelle, Bard, Ivrea, ed all'articolo XI di tale decreto era scritto che la demolizione doveva essere fatta in guisa da renderne impossibile la ricostruzione. Venne così iniziato lo smantellamento di Torino. Colla cinta fortificata, che nel 1673 aveva tracciata Amedeo di Castellamonte, caddero anche tutte le opere di difesa aggiunte in seguito, rimaneva in piedi la Cittadella. Anche per questa però il tempo segnava inesorabilmente la decadenza. Già il grande pozzo centrale, di cui più sopra abbiamo parlato, che era stato per oltre due secoli una delle più caratteristiche e pregevoli opere della Cittadella, era stato dapprima, verso la fine del 1600, privato del colonnato, i cui materiali furono impiegati nelle costruzioni di quell'epoca, poscia nel 1798 dai francesi in parte colmato per il deperimento dei muri e convertito in sepolcro durante l'assedio degli austro-russi.

Nel luglio 1801 la Cittadella fu teatro di un tragico tentativo insurrezionale, provocato dal mancato pagamento del soldo ad un Corpo di truppe francesi che, per la riscossione, erano apposta state mandate qui da Milano. A Torino non ebbero i denari e ricevettero invece l'ordine di partirsene per la Francia. L'intero Corpo penetrò allora nella Cittadella, assalì e disarmò le guardie, uccise un capitano e persino il governatore.

Grande allarme tra i cittadini, timorosi che i cannoni fossero di nuovo puntati contro l'abitato; ma l'ordine fu in breve ristabilito e tutto finì con arresti, pene disciplinari e sospensioni dal grado.

Napoleone da Parigi, in data 7 Fruttidoro, anno IX, rivolse al reggimento ribelle, il 1° Artiglieria, un fierissimo proclama in cui diceva: la vostra condotta nella Cittadella di Torino ha risuonato per tutta l'Europa. Voi siete entrati senza ordine e tumultuariamente in una fortezza, violandone tutte le consegne, senza rispettare la bandiera del popolo francese che vi era innalzata. Siete tutti colpevoli.

E dopo avere elencato con indignazione le sanguinose violenze commesse, aggiungeva: la bandiera da voi abbandonata, che non potè riunirvi, verrà sospesa al Tempio di Marte e coperta di un velo funebre. Il vostro Corpo è disciolto.

E dopo aver comunicato le varie punizioni inflitte, annunciava: una statua verrà innalzata al cittadino Jacquemain, capo di battaglione Comandante la Cittadella di Torino, che morì sul ponte levatoio nel difendere l'ingresso della Cittadella che gli era confidata.

Poco ricordata è pure la parte avuta dalla rocca nei moti del 1821 per ottenere la Costituzione di Spagna e spingere il Re alla guerra contro l'Austria. Le agitazioni che indussero Vittorio Emanuele I ad abdicare furono assecondate dalla guarnigione della Cittadella, formata da quattro compagnie del reggimento Aosta. Comandante del forte era il conte Gazzelli, sostituito dai ribelli con uno dei loro. L'11 marzo si ebbero le prime pubbliche manifestazioni in Borgo S. Salvario. Il successivo giorno 12, nella Cittadella, un capitano fa salire la sua compagnia sul quinto bastione e spara tre cannonate a salve, incitando i soldati a inneggiare al Re e alla Costituzione. Quei tre colpi gettano lo sgomento a Corte. A parlamentare coi capi dell'insurrezione si reca invano, fin sotto il fossato, lo stesso principe Carlo Alberto.

La Cittadella restò nelle mani degli insorti quasi un mese, con un presidio che superava di poco il mezzo migliaio di uomini. Il 9 aprile, soffocato il moto, essi ne uscivano e ne prendeva possesso la Guardia Nazionale.

Nel 1855, per effetto del R. Decreto 9 maggio, la Cittadella cessava di essere considerata come piazzaforte, ed un altro R. Decreto (22 maggio 1856) ne autorizzava la demolizione resa necessaria dall'ingrandimento della città.

E' la fine delle storiche fortificazioni!

E' da ricordare che appunto in quell'anno, per iniziativa parlamentare (legge 9 giugno 1856), al generale Alfonso La Marmora vennero per le benemeritenze acquistate nella campagna di Crimea, assegnate in proprietà, a titolo di ricompensa nazionale, cinquanta are di terreno a sua scelta sugli spalti della Cittadella di Torino dove si doveva aprire la nuova via della Cer-

naia. L'area prescelta è quella fronteggiante il pubblico passeggio che, in seguito denominato giardino La Marmora, accolse nel 1866 il monumento eretto a ricordo del valoroso generale dei bersaglieri, Alessandro La Marmora fondatore del Corpo, opera dello scultore Giuseppe Cassano di Trecate, autore pure della statua di Pietro Micca, collocata nel 1864 di fronte al Mastio della Cittadella.

Abbattuti i cinque bastioni, riempite le trincee, in un trentennio (1858-1888) veniva quasi completamente costruita tutta la zona dell'antica Cittadella; era rimasto in piedi soltanto il Mastio che aveva pure servito in tempi diversi, da prigione di Stato per reclusi di ragguardevole condizione.

Nel 1893 il Comune di Torino ne decretava il restauro destinandolo a sede del Museo Nazionale d'Artiglieria. I lavori furono eseguiti sotto la direzione dell'ing. Riccardo Brayda, ispettore

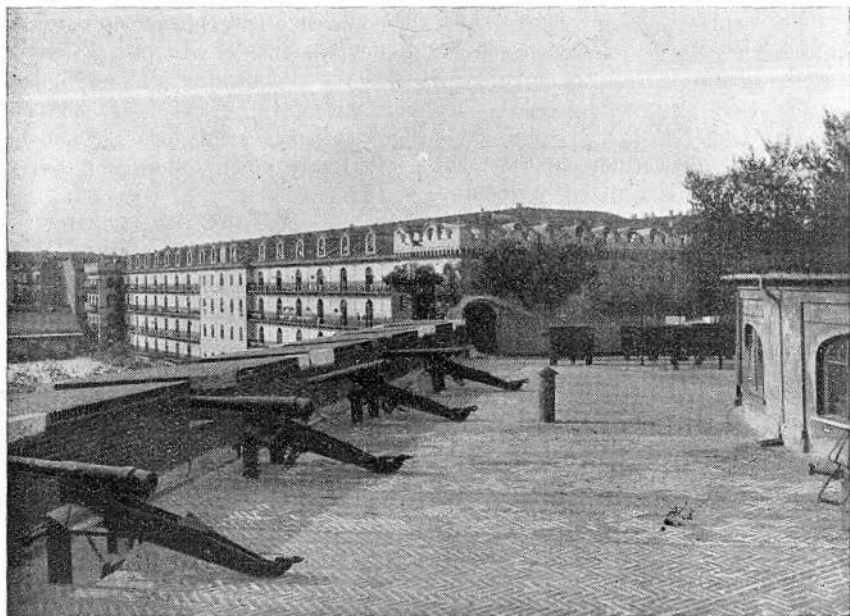


Fig. 207. - Mastio della Cittadella.

per la conservazione dei monumenti, al quale si deve la valorizzazione di altre insigni opere d'arte di Torino e del Piemonte. Il restauro riuscì opera degna ed apprezzata per quanto non abbia restituito al Mastio la sua forma originale.

Appena ultimati i lavori di riattamento, nello stesso anno 1893 i materiali del Museo vi vennero sistemati per cura del capit. d'artiglieria Francesco Morano, succeduto al magg. Angelucci nella carica di conservatore.

§ II

Classifica dei materiali contenuti nel Museo = Artiglierie e materiali relativi = Mitragliatrici = Modelli = Munizioni = Strumenti per il puntamento ed il tiro = Accessori = Macchine ed utensili per la polvere = Armi da fuoco portatili = Armi manesche = Armi difensive = Bardature ed uniformi = Bandiere e ricordi = Le bombarde della 263^a Batteria comandata nella Grande Guerra dal Principe Umberto di Savoia Conte di Salemi.

La quantità di materiali riuniti nel Mastio è ingente: e chi contempla il vetusto e glorioso avanzo della Cittadella di Torino non suppone certo che entro alle sue mura siano conservati più di 250 artiglierie, un migliaio di fucili, oltre a 200 pistole e a 400 modelli di ogni specie, senza contare le armi bianche, le munizioni, gli artifizi da guerra, le bardature. Vi si custodiscono pure, a mente del R. Decreto 28 novembre 1885, le vecchie bandiere dei Corpi, ed inoltre vi si conservano preziosi trofei ricordanti la spedizione di Tripoli del 1825, quelle di Crimea e di Cina, le guerre dell'Indipendenza nazionale, le campagne d'Africa e la guerra Libica. Finalmente, secondo il voto espresso dal prof. Ermanno Ferrero in una sua relazione presentata alla R. Deputazione di Storia patria, che questo Museo fosse anche dedicato all'antico Esercito Sardo, così potente fattore della nazionale indipendenza, venne pure iniziata una raccolta di oggetti di uniforme, decorazioni, incisioni, ritratti e simili, che ad esso Esercito si riferiscono.

Le varie collezioni si possono suddividere nelle seguenti sezioni :

- I - Artiglierie e materiali relativi, compresi i modelli;
- II - Armi da fuoco portatili;
- III - Armi manesche;
- IV - Armi difensive;
- V - Finimenti e bardature; uniformi;
- VI - Bandiere; ricordi vari.

Tutto questo materiale era stato ripartito tra il piano terreno, per i materiali più pesanti, ed i tre saloni del primo piano e la rotonda del terrazzo, opportunamente ridotta a sala.

* * *

I SEZIONE: ARTIGLIERIE E MATERIALI RELATIVI. - Il materiale di questa Sezione costituisce una collezione che presenta al visitatore la storia dello sviluppo progressivo delle artiglierie, a partire dall'epoca delle primitive bombarde.

Questa raccolta, mentre offre una successione di armi che si vanno man mano perfezionando, comprende nella varietà delle sue bocche da fuoco, provenienti da varie regioni e costruite in varie epoche, una serie di notevoli ricordi storici, nonché di preziosi documenti dell'abilità e del gusto estetico dei fonditori dei secoli scorsi.

Bocche da fuoco del XIV e XV secolo: comprendono le cosiddette bombarde, nome collettivo delle bocche da fuoco di poi chiamate artiglierie. L'Angelucci le divide in tre generi, distinti secondo la loro forma ed il loro uso:

1° genere: bombarde minute ad anima lunga e cioè: spingarde, cerbottane, bombardelle, passavolanti, cannoni, serpentine, colubrine, schioppi, archibusi.

Queste bombarde servivano specialmente alla guerra campale; tiravano raramente proietti di pietra, ma quasi sempre di ferro colato o battuto, oppure di piombo.

2° genere: bombarde ad anima lunga, grosse e mezzane, cortaldi, e bronzine (bombarde di bronzo). Queste tiravano proietti di pietra.

3° genere: bombarde propriamente dette, di varia boccatatura, ad anima corta, cioè mortai e trabocchi.

Queste bombarde che gittavano proietti di pietra talvolta di smisurata grossezza, non erano che i mortai dei secoli posteriori e cioè bocche da fuoco da usarsi per tiri in arcata a grandissima elevazione.

Esemplari interessanti di tutti e tre i predetti generi si trovano nel Museo.

Artiglierie del XVI secolo: sono complessivamente 26: smerigli, sagri, colubrine, mezze colubrine, falconi di provenienze diverse, di perfetto lavoro, di squisito stile, ornati di stemmi e figure allegoriche, opere dei più reputati fonditori del secolo XVI, quali il Morando, il Borgognone, e alcuni membri della famiglia Alberghetti, oriunda di Massa Fiscaglia (Ferrara), che per oltre due secoli coltivò continuamente l'arte del fonditore.

Artiglierie del XVII secolo: se ne contano 34; fra le quali un gruppo di 19 artiglierie medicce, tutte di bellissimo disegno e di eleganti forme; 12 bocche da fuoco fra sagri, falconi, mezzi e quarti cannoni, gettate dal fiorentino Cosimo Cenni; mezzi cannoni veneti e napoletani, ed uno francese da marina fuso a Tolone nel 1677; uno smeriglio piemontese da una libbra, di ferro battuto, piccola bocca da fuoco che veniva impiegata nella guerra di montagna ed era comunemente conosciuta col nome di Vit de Mulet.

Artiglierie del XVIII secolo: figurano fra le altre alcune artiglierie toscane, gittate tra il 1724 e il 1730 sotto il regno dell'ultimo dei Medici e, tra il 1739 e il 1746, sotto quello del primo dei Lorenesi: tutte assai bene lavorate, così nei particolari come nell'insieme, sono fra i più ricchi ornamenti del Museo; inoltre 21 artiglierie dei Borboni di Napoli e delle due Sicilie; 4 della Repubblica di Genova; 12 cannoni piemontesi da muro e da campagna, portanti tutti sulla volata il nome della bocca da fuoco, lo stemma del Gran Mastro ed un motto, sulla culatta lo stemma reale, e sul plinto il nome del fonditore con la data di fusione; 3 bocche da fuoco spagnole, 8 francesi ed 1 cannone da campagna austriaco.

Artiglierie del XIX secolo: fra gli esemplari di artiglierie piemontesi di questo secolo, degni di menzione il cannone a retrocarica da 9 cm. che il capit. Cavalli fece costruire a sue spese ad Aker nel 1837 per eseguire esperienze sul suo sistema a retrocarica; 1 cannone da 17 cm. rigato a retrocarica sistema del predetto capitano, gettato ad Aker nel 1846, ed un campionario del materiale Cavalli a due ruote, noto col nome di materiale alla Stanhope, che comprende la vettura-pezzo, il cassone, il carro da batteria e la fucina.

Altre bocche da fuoco ricordano gli avvenimenti politico-militari del nostro Paese durante tale secolo, a partire dall'epoca napoleonica, alle guerre del Risorgimento, alla campagna di Crimea; vi si aggiungono i trofei della campagna italo-turca, che comprendono 48 bocche da fuoco e 3 affusti. Quando questi trofei giunsero a Torino, rimasero per tre giorni esposti al pubblico nel giardino Pietro Micca davanti al Museo, poi furono ritirati e disposti in parte a piano terreno del Mastio, ed il rimanente sul terrazzo.

Mitragliatrici: l'idea di allestire armi a colpi multipli risale al XIV secolo; siccome esse erano formate dalle riunioni di un certo numero di canne, così il loro aspetto esterno suggerì il nome di «organo» per designarle, nome che nel secolo scorso venne sostituito dal vocabolo mitragliatrici. Il Museo possiede 2 organi del XVII secolo, l'uno da 19 e l'altro da 4 canne, nonchè un terzo del XVIII secolo proposto nel 1754 dal cav. Benedetto Doria del Maro, sottotenente d'artiglieria. Esso è costituito da 30 canne da fucile

disposte in due ordini, sorrette da un telaio ad orccchioni che, incavalcato su di un affusto, è mosso da un apparecchio di punteria; contro la loro apertura posteriore viene serrata mediante due viti la palmella recante le cariche. Sono da notare inoltre varie metragliatrici a due o più canne, inventate ed adottate nell'ultimo quarto del secolo scorso.

Modelli: la raccolta dei modelli, al contrario di quella delle artiglierie, non offre che pochissimi oggetti di pregio artistico, ma in compenso raffigura, nel suo insieme, la storia dello sviluppo dell'Arma, di guisa che sotto tale aspetto, alcuni campioni di questa serie presentano un interesse grandissimo.

Interessante la raccolta di modelli dei materiali piemontesi del XVIII secolo, e di quelli dell'artiglieria napoletana della stessa epoca.

Passando al XIX secolo, si ha, quasi completa, la serie dei materiali regolamentari dal 1814 in poi, tanto dell'Esercito piemontese quanto dell'Esercito italiano, oltre ad un certo numero di modelli rappresentanti progetti non adottati.

Si vedono pure alcuni modelli di materiali da campagna inglesi, francesi, russi, sassoni, austriaci, svedesi e messicani.

Munizioni - Strumenti per il puntamento ed il tiro - Accessori vari - Macchine ed utensili per la polvere; completano i materiali costituenti la I Sezione, dai più antichi campioni di proietti costituiti da palle di pietra di ogni calibro, da molti esemplari di bombe e di palle francesi, austriache e piemontesi, lanciate durante gli assedi di Torino del 1640, 1706 e 1799, si giunge alla serie completa dei proietti regolamentari delle artiglierie liscie ad avancarica a quella dei proietti oblungi ed alla collezione delle mitraglie antiche e moderne.

La collezione delle spolette comincia colle più antiche spolette di legno, e comprende, insieme ai campioni di quelle regolamentari, parecchi esemplari di quelle che furono sperimentate in varie epoche: così ad esempio quelle a tempo provate tra il 1844 e il 1846 con le artiglierie liscie e ad avancarica, e gran parte di quelle proposte dal 1860 in poi per le artiglierie rigate.

Assai interessante, e forse unica, è la raccolta degli inneschi, la quale partendo dalla miccia e dal soffione per venire sino agli ultimi cannelli a vite ed a collo d'oca, comprende i differenti tipi di innesco adoperati in varie epoche ed in diversi Stati.

Inoltre sono rappresentati, oltre ai razzi antichi da segnali e da guerra coi rispettivi cavalletti, i diversi artifizi che erano in uso ai tempi delle artiglierie liscie, cioè padelle luminose, palle da fuoco, fascinotti incatramati.

La raccolta degli strumenti per il puntamento ed il tiro comprende una serie di quadranti che sono i più antichi strumenti di puntamento: comincia con un esemplare di quelli a pendolo già in uso nell'artiglieria piemontese anteriormente al 1750, per finire con quelli a livello di più recente adozione. La serie degli alzi comprende quasi tutti quelli che furono in servizio sino all'epoca presente, dagli alzi portatili a denti, adoperati nella prima metà del XIX secolo, a quelli automatici ed a quelli panoramici. Figurano inoltre parecchi tipi di telemetri.

Completano la I Sezione una serie interessante di accessori vari per le ar-

tiglierie, ed una raccolta di macchine ed utensili per la collaudazione della polvere.

II SEZIONE: ARMI DA FUOCO PORTATILI - La collezione delle armi portatili (che si distinguono in lunghe e corte) posseduta dal Museo è assai ricca e ne comprende una grande varietà. Molti esemplari portano i nomi dei migliori artefici italiani del XVI, XVII e XVIII secolo, i quali erano allora i maestri armaiuoli più stimati di tutta Europa.

Numerosi ed assortiti gli esemplari di armi lunghe dal XV al XIX secolo: archibusoni ed archibusi a serpentina, a ruota, a pietra focaia; carabine, fucili, moschetti a percussione ed a retrocarica; fucili a ripetizione di vari modelli, fra i quali la serie di armi italiane mod. 91 e quelle di alcune potenze estere; e infine, fra le armi a caricamento automatico, il Winchester americano modello 1905.

Così pure per le armi corte, la collezione comprende numerosi esemplari che vanno dalle prime pistole a ruota, ai revolver ed alle moderne pistole automatiche.

Completano la Sezione alcune parti d'armi: canne da fucile e da pistola di perfetta ed elegante lavorazione ed una serie di piastre a serpentino, a ruota, a pietra focaia ed a percussione, alcune delle quali portano il nome di valenti e reputati artefici; alcuni accessori e parecchi esemplari di munizioni.

III SEZIONE: ARMI MANESCHE - Sotto questa denominazione generica comprendonsi le armi portatili non da fuoco, cioè le armi bianche propriamente dette, da punta e da taglio, che si suddividono in lunghe e corte; le armi d'asta, le armi da botta, le armi lanciate.

Ricca ed interessante la raccolta di armi bianche lunghe, il cui prototipo è la spada, l'arma per eccellenza che fa la sua apparizione all'epoca del bronzo. Da due preziosi esemplari di quei tempi preistorici, da parecchie spade sannitiche passiamo, attraverso esemplari di varie epoche successive, alla serie delle armi regolamentari dell'Esercito piemontese che comincia con alcune armi dei tempi di Vittorio Amedeo III: sciabola di cavalleria, di fanteria, d'artiglieria e della legione degli accampamenti, tutte portano incise sulla lama l'aquila reale sabauda e le parole «Vive le Roy de Sardaigne», inoltre quella d'artiglieria reca «Vive l'Artillerie», e quella della legione «Vive la légion - Vive le Roy. vaincre ou mourir».

Seguono le armi adottate dallo stesso Esercito piemontese nel secolo successivo dal 1814 in poi.

Completano la collezione: sciabole del Regno di Napoli, della Francia, dell'Inghilterra, della Prussia, del Wuttemberg, della Russia, e parecchi interessanti esemplari di armi orientali.

Pugnali, stili, stilette, coltelli, daghe, daghette e baionette di varie epoche, a partire da quelle preistoriche, e di diversi paesi costituiscono la collezione delle armi bianche corte.

Vari tipi di lance e picche, alabarde, spiedi, partigiane, falconi, ed una raccolta di armi di popoli orientali ed africani, composta dei campioni più svariati formano la collezione delle armi d'asta.

Scuri ed accette, mazzafrusti, mazze e clave, nella collezione delle armi immanicate da botta; frecce dell'età della pietra e del bronzo, frecce del XVI secolo a cuspidi di ferro ed asticolo di abete, archi di vari tipi, e missili da fionda nella collezione delle armi lanciaiole.

IV SEZIONE: ARMI DIFENSIVE - La più antica arma di difesa della collezione è un elmo apulo di forma grecaica, di bronzo tirato a martello; vi figurano pure altre parti di armamento di quell'epoca.

Le più antiche armi difensive di ferro che figurano al Museo sono del XVI secolo. Fra quelle difensive del capo vanno ricordati i morioni, vari bacinetti, borgognotte, celate e zucchetti con nasello. Dello stesso secolo e del successivo sono varie parti di armature d'uomo e di cavallo, come bracciali, cubitiere e frontali; vi sono inoltre parecchie corazze dell'uno e dell'altro secolo.

Il Museo conserva pure campioni di corazze del secolo scorso, quando la corazzatura non fu più in uso che nei Corpi di corazzieri, che figuravano in quasi tutti gli Eserciti; vi sono così campioni di corazze francesi del mod. 1825 e 1855, di corazze inglesi, di quelle fatte venire di Francia nel 1860 per darle ai quattro primi reggimenti di cavalleria che dal 10 ottobre 1859 al 6 giugno 1860 portarono il nome di corazzieri; e delle corazze indossate dai carabinieri-gendarme del Re sin dall'epoca della loro formazione.

La serie degli elmi sempre del secolo scorso, oltre a quello della nostra cavalleria, che risale al 1833, comprende gli elmi dei Corpi di dragoni e corazzieri degli altri Stati italiani e di alcuni stranieri. Vi sono pure gli elmi mod. 1814 che furono portati nell'Esercito sardo da tutti i Corpi fino al 1823 e che differivano da Arma ad Arma soltanto per il fregio, speciale a ciascuna Arma.

Figurano pure in questa collezione alcuni scudi o rotelle di cuoio usate dai dervisci, dagli abissini e dalle tribù somale.

V SEZIONE: BARDATURE ED UNIFORMI. — La raccolta di bardature, benchè non molto ricca, è composta di interessanti campioni. Vi si vedono staffe del XVIII secolo; antichi finimenti piemontesi per pariglia guidata a redini lunghe; campioni di finimenti e relativi accessori dell'artiglieria degli Stati Uniti d'America; selle e briglie austriache, inglesi e francesi; bardature abissine; selle da ufficiali e cannonieri turchi e selle arabe, ricordo della guerra italo-turca (1911-12).

Nell'intento di conservare il ricordo delle antiche uniformi dell'Esercito piemontese, si sono raccolte varie litografie colorate che le rappresentano ed inoltre vari oggetti che si sono ancora potuti trovare, come: spalline, sciarpe, bandoliere, cinturini, ed i copricapo mod. 1823, 1833, 1843, 1850 ed altri.

Si hanno anche speroni del XVI e XVIII secolo.

Come ricordo della guerra italo-turca (1911-12) si conservano vari campioni di uniformi delle truppe turche, che furono inviate dal Museo di Tripoli.

VI SEZIONE: BANDIERE E RICORDI. — Il Museo d'artiglieria di Torino, come del resto tutti gli altri Musei d'artiglieria delle varie Potenze, ha

l'incarico, affidatogli con R.D. 28 novembre 1885, di custodire le bandiere che i vari Corpi dell'Esercito pongono fuori servizio: esse sono tutte raccolte in due saloni del primo piano.

Vi si vedono pure, accuratamente riparate, antiche bandiere piemontesi mod. 1750 e mod. 1814; inoltre le bandiere date al Corpo reale d'artiglieria nel 1814 e nel 1822; quella tricolore distribuita nel 1848 e quella pure tricolore data alla R. Accademia militare di Torino nello stesso anno.

Nella rotonda esistente sopra al terrazzo sono raccolte 92 bandiere prese ai dervisci nei combattimenti di Agordat, Saganeiti e Cassala.

Insieme alle bandiere si trovano le insegne (Werbschild) distintive degli antichi reggimenti che i sergenti ingaggiatori usavano inalberare sulle piazze dei luoghi ove si recavano per arruolare soldati; furono copiate da quelle che figurano in una raccolta di ordinanze militari esistente nella biblioteca del duca di Genova in Torino, pubblicata dallo stampatore Valletta a Torino nel 1692. Interessante pure, in questa Sezione, la collezione delle decorazioni italiane, in esse comprese quelle dei governi esistenti in Italia prima del 1870.

Ma la parte più interessante di questa Sezione, dal lato sentimentale, è quella costituita dai « Ricordi ».

Un Museo militare, come oggidì lo si intende, scrive il Gonella, deve esercitare un'alta funzione educativa, arricchire cioè la mente di utili cognizioni ed ispirare al cuore nobili sentimenti. E' quindi naturale che in un Museo dedicato all'Artiglieria ed al vecchio Esercito piemontese, si cerchi di raccogliere, per conservarli con cura, oltre alle armi e agli strumenti bellici, le memorie delle glorie di questo Esercito, e quelle degli uomini che col senno e colla mano concorsero a stabilire, a mantenere e ad accrescere la fama della nostra artiglieria.

* * *

E' doveroso ricordare qui che l'idea che il Museo d'artiglieria di Torino fosse anche dedicato all'antico Esercito sardo, così potente fattore della indipendenza nazionale, è da attribuirsi al prof. Ermanno Ferrero, che in una sua relazione sul Museo d'artiglieria presentata, in data 27 gennaio 1903, alla Presidenza della R. Deputazione per gli studi di Storia Patria in Torino, così scriveva fra l'altro:

il Museo contiene raccolte preziosissime; ma esso non forma un museo compiuto, con uno scopo nettamente determinato. Questo scopo glielo si potrebbe assegnare, stabilendo di fare di esso il Museo dell'Esercito piemontese sul tipo del Musée de l'armée di Parigi, dello Heeres Museum di Vienna, dell'Armeria reale di Berlino.

Provvedendo il Museo di una dotazione (anche modesta) per gli acquisti

(ora ne è assolutamente sprovvista), rivolgendosi ad altre collezioni pubbliche, contando pure sul contributo di doni dei privati, si potrebbero in esso raccogliere gli elementi per la storia del glorioso Esercito sabaudo per quanto spetta all'armamento, al vestiario, all'arredamento, ecc.

Ove manchino gli oggetti originali si dovrebbe supplire con riproduzioni; raccogliendo precise testimonianze si potrebbe iniziare una serie di figure rappresentanti con esattezza scrupolosa le divise dei nostri Corpi nei vari tempi. Il Museo potrebbe anche essere ornato delle immagini di coloro che si segnarono come ordinatori ed amministratori di milizie, capitani, artiglieri, fortificatori, studiosi delle discipline militari e di quelli che lasciarono memoria gloriosa nella storia del valore subalpino.

Il Museo non avrebbe solo un valore istruttivo, ma anche un grande valore educativo, e riuscirebbe una degnissima ed utilissima istituzione in una Città, la quale conserva i documenti scritti della storia della nostra milizia, è sede di parecchie importantissime e fiorentissime Scuole militari ed in cui gli studi storico-militari furono sempre in onore, trovando i loro cultori largo sussidio oltre che negli Archivi dello Stato, nelle biblioteche, prima delle quali quella doviziosissima di Sua Maestà il Re.

Accogliendo quindi il voto espresso dal prof. Ermanno Ferrero, il colonn. Gonella, che nel 1907 veniva nominato conservatore del Museo, iniziò una raccolta di oggetti di uniforme, decorazioni, incisioni, ritratti e simili, che si riferiscono all'antico Esercito sardo.

Vennero quindi riunite incisioni che ricordano fatti d'armi ed atti di valore o che raffigurano antiche fortezze del ducato sabaudo.

Conservasi un bellissimo ritratto ad olio del duca di Genova nella sua uniforme di generale d'artiglieria, ed il messale da lui donato al Corpo reale, sul quale gli ufficiali prestavano giuramento. E' sobriamente ornato da guarniture e da un medaglione d'argento ov'è scolpito lo stemma sabaudo sorretto da due cannoni, con la scritta di dedica.

Si vedono pure: i busti di Papacino d'Antony, con un disegno del 1743 che reca la sua firma autografa; quelli de i generali Cavalli e Giovannetti; parecchi ritratti, fra i quali quelli di alcuni dei Gran Mastri d'artiglieria; quelli del generale Vincenzo Morelli di Popolo, ricostituutore del Museo, e dell'insigne balistico generale Francesco Siaci; quelli dei generali Alfonso La Marmora, Leopoldo Valfrè di Bonzo, del conte di Saint Robert, e del furiere Paolo Sacchi.

In un'apposita vetrina sono riuniti i ricordi degli ufficiali dell'Arma d'Artiglieria morti sul campo d'onore dal 1706 in poi.

Di quelli uccisi nelle guerre anteriori al 1848 non fu possibile raccogliere altro che i nomi e qualche breve cenno sulla loro carriera; degli altri, caduti nelle guerre posteriori, si posseggono gli stati di servizio e, per la massima

parte anche i ritratti ed inoltre alcuni oggetti che loro appartennero, come le sciabole dei capitani Sagramoso e D'Angelo.

Anche del cannoniere Poggi, l'eroico grande mutilato di Capua, è conservata la memoria col ritratto e parte della sua uniforme.

* * *

Le notizie riportate sul Museo Nazionale d'artiglieria, tratte in gran parte dal citato studio del Gonella, riflettono la situazione del Museo stesso nel 1914, alla vigilia cioè della guerra europea 1914-18.

Tale situazione, è rimasta nel complesso immutata. Poche bocche da fuoco ricordano la guerra italo-austriaca 1915-18: e pertanto fra queste figurano due bombarde della 263^a batteria comandata dal principe Umberto di Savoia-Aosta conte di Salemi, batteria che fu dapprima in posizione di fronte a Plava con obiettivo il Vodice, indi al M. Grappa: sempre in prima linea questa batteria venne continuamente e severamente controbattuta, subì molte perdite, e fu in ogni circostanza veramente eroica e degna del suo valoroso Comandante che in ogni circostanza fu presente, freddo e calmo nei momenti più critici, esemplare per i suoi bombardieri.

Sono state anche radunate le fotografie degli ufficiali d'artiglieria caduti nella grande guerra, che, oltre a ricordare con altri cimeli la parte presa dall'Arma nel conflitto europeo, vengono a continuare la serie dei ritratti degli ufficiali morti per la Patria dal 1848 in poi.

§ III

I Direttori del Museo dal 1893 al 1933.

Daremo ora alcuni cenni biografici sugli ufficiali dell'Arma succeduti nella carica di Conservatore del Museo all'Angelucci, che tenne tale posto per oltre un ventennio dal 1861 al 1885.

Ricordiamo che dal 1885 al 1893, mentre si compivano i lavori di riattamento della Cittadella, il posto di Conservatore del Museo rimase vacante.

- Capitano Francesco Morano: proveniente dai sottufficiali, fu nominato sottotenente nel 1° Reggimento artiglieria il 31 dicembre 1863. Passato poco dopo come applicato al Comitato d'artiglieria, vi rimase alla pro-

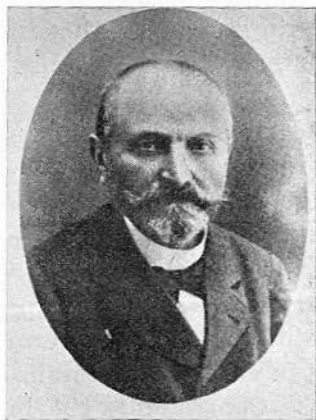


Fig. 208. - Capitano Francesco Morano.

mozione a tenente (7 giugno 1866) e sino al 1874, quando venne destinato alla compagnia operai. In posizione ausiliaria nel 1882, fu promosso nella riserva capitano il 5 settembre 1892.

Nominato nel 1893 Conservatore del Museo, provvide alla sistemazione di tutti i materiali nel restaurato Mastio dell'antica Cittadella, assegnata quale nuova sede al Museo Nazionale d'artiglieria. Rimase in carica fino al 4 febbraio 1907, giorno della sua morte.

- Colonnello ing. Enrico Gonella. Ne abbiamo parlato nel Vol. VIII — pag. 2793 —. Fu Conservatore del Museo Nazionale d'Artiglieria dal 1° aprile 1907 al 9 marzo 1914.
- Tenente generale Ugo Allason. Ne abbiamo parlato nel Vol. VIII — pag. 2542 —. Fu Conservatore del Museo Nazionale d'Artiglieria dall'11 maggio 1914 al 21 novembre 1920.
- Generale di divisione Giacinto Sachero. Ne abbiamo parlato nel Vol. VIII — pag. 3003 —. Fu Direttore del Museo Nazionale d'Artiglieria dal 9 giugno del 1924 al 16 giugno 1925.
- Generale di divisione Amedeo Asinari di San Marzano, nato a Torino il 29 dicembre 1861, venne nominato sottotenente d'artiglieria nel 1881



Fig. 209. - La lapide dedicata al colonn. Enrico Gonella.

uscendo dalla R. Accademia militare. Come tenente partecipò alla campagna d'Africa del 1887 e come tenente colonnello a quella italo-turca del 1911-12 meritandosi la croce di cavaliere dell'Ordine militare di Savoia nell'azione di Sidi Said (1912). Colonnello nel 1914, ebbe il comando del 20° Reggimento artiglieria da campagna. Partecipò a tutta la guerra italo-austriaca 1915-18 ed ebbe la medaglia d'argento quale generale Co-



Fig. 210. - Gen. Amedeo Asinari di S. Marzano.

mandante l'artiglieria di un Corpo d'Armata sul Basso Piave (ottobre 1918). In posizione ausiliaria nel 1919, ebbe nel 1923 la promozione a generale di divisione. Nominato Direttore del Museo il 1° luglio 1925, occupò tale carica fino al 23 giugno 1932, giorno della sua morte avvenuta in Peveragno.

Come già il Sachero, il San Marzano si interessò per avere altri locali, necessari alla sistemazione delle raccolte di materiale del Museo: pare che gli fossero stati promessi alcuni dei locali dell'ex Arsenale di costruzione (via Arsenale-Corso Oporto-Corso Re Umberto), ma poi tali locali vennero ceduti ad altri Enti (Circolo militare e Scuola d'applicazione di artiglieria e genio), ed il Museo rimase purtroppo negli inadatti locali e quindi nelle non buone condizioni in cui ancora oggi si trova.

NOTIZIA BIBLIOGRAFICA E DELLE FONTI PER IL CAPITOLO 52°

(MUSEO NAZIONALE D'ARTIGLIERIA, 1870-1932)

ANGELUCCI ANGELO: « Lo stemma di Savoia in bronzo sulla porta della Cittadella di Torino » (Rivista contemporanea nazionale italiana, Torino, 1868).

BARICCO PIETRO: « Torino descritta » (Torino, 1869).

BUSCA: « Architettura militare » (Milano, 1601).

CIBRARIO LUIGI: « Storia di Torino » (Torino, 1846).

DI LAVRIANO FRANCESCO MARIA: « Istoria della città di Torino » (Zappata, Torino, 1712).

FEA PIETRO: « Tre anni di guerra e l'assedio di Torino » (Roma, 1905).

FERRERO ERMANNO: « Relazione sul Museo nazionale d'artiglieria di Torino presentata alla Presidenza della R. Deputazione di storia patria » (Torino, 27 gennaio 1903).

GONELLA ENRICO: « Il Museo nazionale d'artiglieria di Torino » (testo e tavole) (due volumi, Carlo Voghera, Roma, 1914).

MERLINI CARLO: « Palazzi e curiosità storiche torinesi » (Tip. Rattaro, Torino).

MONTÙ CARLO: « In onore e memoria del gen. Giacinto Sachero »
(Tip. Bona, Torino, 1926).

ORLANDINI ORLANDO: « Urbanistica torinese: Dalla Cittadella alla
casa Littoria » (Rassegna mensile della città, Torino, marzo
1939).

SILVA PIETRO: « Emanuele Filiberto » (Roma, 1928).

FONTI

« Nuova guida per la città di Torino », Opera di ONORATO DE ROSSI
(Torino, 1781).

AGGIUNTA AL CAPITOLO TRENTACINQUESIMO

ARTIGLIERI SCRITTORI E SCRITTORI DI MATERIE ARTIGLIERESCHE CHE COLLABORARONO NELLA RIVISTA D'ARTIGLIERIA E GENIO DAL 1919 AL 1943 ED A QUESTA STORIA DELL'ARTIGLIERIA ITALIANA.

Questa Appendice bio-bibliografica vuol essere una continuazione della cronistoria degli artiglieri scrittori e scrittori di materie artiglieresche, pubblicata nel volume VIII della nostra Storia.

I principî e gli intendimenti che ci guidarono nella elaborazione di quello studio furono già chiaramente esposti nel relativo preambolo, per cui non è il caso di ripeterli.

Per la compilazione di questa Appendice è stato mantenuto inalterato lo stesso indirizzo, ed essa raccoglie in linea di massima i nominativi della maggior parte di coloro che iniziarono la loro collaborazione alla Rivista d'Artiglieria e Genio dal 1919 al 1942, e di coloro che diedero il loro apporto agli ultimi cinque volumi di questa Storia.

Ago Pietro — ne abbiamo parlato nel volume VIII.

1) Tattici e tecnici (Riv. d'Art. e Gen., 1941).

2) Strategia americana e strategia giapponese (Riv. d'Art. e Gen., 1941).

AGOSTONI Umberto — Nato a Roma il 1° marzo 1877; seguì i Corsi della R. Accademia e della Scuola d'Applicazione di Artiglieria e Genio e fu promosso Tenente d'artiglieria (1898) con una citazione all'ordine del giorno per un particolare studio di balistica esterna.

Dopo un anno di permanenza alle truppe fu trasferito alla

Direzione superiore delle esperienze di Torino (Sezione Ciriè) fino al 1911, partecipando ai numerosi studi di quel periodo che vide importanti innovazioni nel materiale d'artiglieria.

Per lo studio del materiale da 65/17 da Montagna, primo materiale a bocca da fuoco scorrevole di concezione italiana, ebbe la promozione a Capitano per meriti eccezionali (1910).



Fig. 211.

Umberto Agostoni

In tale periodo si dedicò, fra l'altro, alla costruzione di plastici geografici (zona di Cesana) e alla navigazione aerea con i palloni liberi, conseguendo il brevetto di pilota della Federazione aeronautica italiana.

Alla costituzione del Servizio tecnico di artiglieria fu compreso nei primi quaranta Ufficiali destinati ad iniziare il nuovo ruolo (1911).

Nel dicembre 1909 fu trasferito al Battaglione specialisti del Genio conseguendo il brevetto di pilota aviatore (1911) su apparecchio Blériot. Reduce da missioni aviatorie, in Francia ed in Inghilterra, partì per Tobruk (1912) al comando di una squadriglia militare, trasferendosi poi a Zuara indi a Tripoli, dove rimase fino alla fine della guerra italo-turca. In quella guerra si guadagnò la medaglia d'argento al valor militare e fu insignito della croce mauriziana.

Rimpatriato, fu trasferito nella Specialità dirigibili al cantiere di Baggio per seguire gli studi e le costruzioni dell'ing. Forlanini, prendendo il comando del dirigibile *F* (2) (Città di Milano)

nel 1914, indi del dirigibile *F* (3) col quale entrò in zona di operazioni all'aeroporto di Jesi, quindi a quello di Ferrara, e al comando del dirigibile *M* 11, al cantiere di Casarsa della Delizia.

Colla promozione a Ten. Colonn., domandò ed ottenne il comando del CXXXI Gruppo d'assedio col quale partecipò alle azioni dell'Hermada, della Bainsizza e di Castagnevizza. Nel ripiegamento al Piave portò integre le sue batterie schierandole tra i ponti di Vidor e della Priula, assumendo contemporaneamente il comando delle artiglierie pesanti coll'XI Corpo d'Armata inglese. Passò poi al Comando di artiglieria della 1^a Armata per l'impianto ed il funzionamento del servizio di controbatteria.

Dopo una missione nell'America del Sud, assunse successivamente le direzioni: dell'Officina di costruzioni automobilistiche, dell'Officina di costruzioni di artiglieria di Torino e del 2° Centro di esperienze di artiglieria di Ciriè, ed infine del Reparto studi, esperienze e ricerche della Direzione superiore tecnica d'artiglieria, dove rimase col grado di Tenente Generale fino al raggiungimento dei limiti di età.

Conseguì la laurea in ingegneria industriale a pieni voti e fu insegnante di costruzioni automobilistiche ai corsi superiori tecnici d'artiglieria. Redasse per l'occasione un testo di costruzioni automobilistiche.

Nella sua lunga carriera compilò e stese molte memorie tecniche originali di balistica esterna e di progettazione di materiali d'artiglieria. Ricordiamo:

- 1) Giacimenti ferriiferi dell'Alta Valtellina di Monte Edenollo, al Fraele e Val Fraele e Val Zebrù (La Miniera Italiana, 1923).
- 2) Nota relativa ai valori delle strisce contenenti il 50 % dei colpi (Riv. d'Art. e Gen., 1932).
- 3) Nota relativa ai valori delle strisce contenenti il 50 % dei colpi (Riv. d'Art. e Gen., 1938).

AIELLO Giuseppe — E' nato a Messina nel 1893. Entrò (1911) all'Accademia Militare di Torino e, promosso Sottotenente nell'Arma d'Artiglieria, fu ammesso alla Scuola d'Applicazione d'Artiglieria e Genio (1913).

Al 9° Artiglieria da Campagna (1914) passò l'anno dopo alle dipendenze della Direzione Esperienze d'Artiglieria in Ciriè.

Tenente nel 1915 e l'anno dopo Capitano, continuò nelle sue mansioni tecniche presso lo stesso Ente.



Fig. 212.

Giuseppe Aiello

Prese parte alla guerra 1915-18 alle dipendenze della 3^a Armata per indi ritornare alla Direzione Esperienze di Artiglieria di Ciriè (1919).

Successivamente prestò servizio: al 25° Reggimento Artiglieria da Campagna (1920) all'Ispettorato delle Costruzioni d'Artiglieria (1921) e dopo un corso tecnico-professionale fu trasferito al 7° Reggimento Artiglieria Pesante Campale.

Successivamente andò al Comando d'Artiglieria del Corpo d'Armata di Bari, indi da Maggiore (1926) andò prima al 4° Reggimento Artiglieria Pesante Campale e poi al Comando del Corpo di S.M. - Ufficio Addestramento.

Frequentò il 4° Corso Superiore Tecnico e quindi fu assegnato alla Direzione Superiore del Servizio Tecnico ove poi assunse la carica di Vice-Direttore.

Tenente Colonnello nel 1934 fu nominato Vice-Direttore dello Spolettificio R.E. di Roma.

Raggiunto il grado di Colonnello (1938) andò Direttore del Centro Esperienze di Nettuno.

Tenne poi la carica di Capo-Ufficio alla Direzione Superiore del Servizio Tecnico, di Direttore dello Spolettificio di Roma, di

Direttore principale dello stesso Stabilimento (1942) epoca della promozione a Maggior Generale.

Assegnato al Ministeo della Guerra (1945) per incarichi speciali, passò poi all'Ispettorato d'Artiglieria quale Capo del Servizio Tecnico di Artiglieria.

Autore di diversi studi ne scrisse le relative memorie e compilò (1921-23) sinossi sul munizionamento italiano e di preda bellica per i corsi degli ufficiali e per un corso di artificieri istituito a Nettuno.

ALLARA Roberto — E' nato a Torino il 28 maggio 1901. Ingegnere industriale ed ufficiale di complemento nel 1° Reggimento Artiglieria alpina, frequentò con elevato profitto il 1° Corso superiore tecnico di artiglieria (1926-28), andando poi a prestare servizio al 2° Centro esperienze artiglieria di Ciriè.



Fig. 213.

Roberto Allara

Col grado di Capitano diresse a Roma la Sezione tecnologica dell'Istituto Superiore tecnico d'artiglieria, fu aggiunto di metallurgia e tenne l'insegnamento di balistica sperimentale al Corso di preparazione tecnica per ufficiali di fanteria.

All'Arsenale di Torino, resse il 1° Ufficio tecnico di controllo armi e munizioni e da Maggiore (per meriti eccezionali) diresse la Sezione lavorazioni a caldo e fu collaudatore di grezzi per artiglieria alla Società Nazionale Cogne.

Ancora a Roma da Ten. Colonn., fu Vice-Direttore dell'Istituto Superiore di artiglieria; insegnante di tecnologie mecca-

niche al Corso superiore tecnico di artiglieria ; Ispettore dei nuclei rastrellatori di bombe nemiche inesplose e consulente per la sostituzione delle corone per proietti con materiale autarchico studiò la cinturazione con ferro sinterizzato che venne applicata nei proiettili italiani.

Ebbe una proposta di ricompensa al valor militare per il lavoro di ricupero bombe inesplose svolto a Genova in seguito al bombardamento aereo-navale del 9 febbraio 1941.

Ricordiamo fra i suoi studi pubblicati :

- 1) Studio sulle modalità pratiche per la misura razionale del limite elastico dei materiali ferrosi (L'Industria Meccanica, 1931).
- 2) Sul metodo di taratura della macchina Losenhausen per misura dei momenti d'inerzia assiali ed equatoriali (Dai Rendiconti delle attività scientifico-sperimentale del Servizio tecnico artiglieria, Roma, 1933).
- 3) Appunti di balistica sperimentale Roma, 1934).
- 4) Il cronografo Carpentier - Il cronografo galvanometrico (Roma, 1934).
- 5) Apparecchio per l'esame dei raggi X (Roma, 1934).
- 6) Appunti di organizzazione scientifica del lavoro (Roma, 1934).
- 7) Alcuni sistemi di misura impiegati nelle prove tecnologiche ed attrezzature relative (Roma, 1935).
- 8) Breve Corso di balistica esterna per ufficiali di fanteria (Roma, 1936).
- 9) Le caratteristiche meccaniche e tecnologiche dei materiali metallici: determinazioni e metodi di prova (Roma, 1937).
- 10) Metodo di taratura dinamica dei cilindretti di rame crusher (Torino - Arsenale R. Esercito, 1938).
- 11) Il ferro sinterizzato nelle corone per proietti (Scuola Salesiana del libro, Roma, 1941).
- 12) Corone di forzamento in ferro sinterizzato (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 13) Sul calcolo delle corone di forzamento (Riv. d'Art. e Gen., 1943).

AMATURO Michele — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Concetti vecchi e nuovi nello studio della difesa delle coste (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 2) Circa la preparazione scientifica professionale degli ufficiali d'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 3) Il Generale Ettore Baldassare (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 4) Onda esplosiva e onda di pressione (Riv. d'Art. e Gen., 1943).
- 5) Il Generale Luciano Bennati (Riv. d'Art. e Gen., 1943).

ANGELINI Giuseppe — Nacque a Catanzaro nel 1894 e frequentata la Scuola Militare di Modena negli anni 1912-13 venne

nominato Sottotenente nel 48° Fanteria (1914) e seguì il proprio Reggimento in Libia nel dicembre dello stesso anno.

Dal 1915 al 1918 partecipò alla prima guerra mondiale coi gradi di Sottotenente, Tenente e Capitano, passando successivamente al 141° Regg. (Brigata Catanzaro) e al 73° (Brigata Lombardia). Due volte ferito in combattimento: il 15 luglio 1915 a Castelnuovo del Carso ed il 14 maggio 1917 a quota 208 nord (Settore di Castagnevizza).



Fig. 214.

Giuseppe Angelini

Frequentò con successo il primo corso regolare biennale della Scuola di guerra dal 1922 al 1924; indi prestò servizio presso il Comando della Divisione militare di Messina fino al 1927. Promosso Maggiore il 1° gennaio 1928, prestò servizio al 4° Fanteria. Aiutante di campo della 29ª Brigata di fanteria dal 1930 al 1932, fu poi destinato al Ministero della Guerra. Trasferito in servizio di Stato Maggiore, fu redattore della Rivista di Fanteria dal 1934 al 1936. Promosso Ten. Colonn. il 31 dicembre 1936 fu insegnante di arte e storia militare nella R. Accademia e Scuola di Applicazione della Guardia di Finanza, per quattro anni. Colonnello dal 1° gennaio 1940, nel 1941 assunse il comando del 1° Regg. Fanteria operante sul fronte balcanico, guadagnandosi la Croce dell'Ordine Militare di Savoia. Il 1° gennaio 1945 venne nominato Direttore della Rivista Militare.

Autore di numerosi articoli in materia di addestramento ed impiego delle varie Armi, nonchè nel campo della cooperazione tra fanteria ed artiglieria: tali articoli vennero pubblicati tra il 1934 ed il 1945 sui seguenti periodici militari: *Le Forze Armate*; *Rivista di Fanteria*; *Rassegna di Cultura Militare*; *Rivista Militare*; *La Patria*.

E' stato particolarmente apprezzato un suo volumetto dal titolo « *Eserciti Esteri* » edito nel 1936 dalla Casa Martucci di Milano.

ARPAIA Federico — Nato a Napoli il 5 agosto 1892; frequentò la R. Accademia militare di Torino ottenendo (1914) la nomina a Sottotenente d'artiglieria).



Fig. 215.

Federico Arpaia

Partecipò alla Grande Guerra 1915-18 prestando servizio al 45° Regg. da Campagna, al 24° da Campagna; e da Capitano fu Capo ufficio tiro al Comando d'Artiglieria del Corpo italiano di spedizione in Oriente.

Successivamente andò al 5° Pesante Campale, poi al 10° della stessa specialità (1919-1927), e da Maggiore alla Scuola Allievi ufficiali di Pola (1928-1933). Frequentò (1933) il Corso superiore balistico ed insegnò (1934-39) balistica applicata e calcolo delle probabilità alla Scuola di Applicazione di artiglieria e genio. Comandò poi dal 1929 al 1942 il 6° Regg. artiglieria da Campagna, partecipando alla campagna sul fronte giulio.

Ha scritto Istruzioni ed opuscoli ad uso degli allievi;

ASTUTI Mario — Nato a Pozzuoli (Napoli) nel 1901. Allievo dell'Accademia militare di Torino e successivamente, dopo i Corsi della Scuola d'Applicazione, fu promosso Tenente (1927) andando a prestare servizio nel 6° Regg. artiglieria da Campagna.



Fig. 216.

Mario Astuti

Collocato in congedo assoluto per malattia contratta in servizio (1934), nel 1941 venne richiamato in servizio presso la Divisione superiore del Servizio tecnico d'artiglieria, Ufficio tavole di tiro.

BADINO ROSSI Mario — Allievo nella Scuola militare di Modena (1907-1909) nominato Sottotenente di Cavalleria andò a prestare servizio nel Reggimento Cavalleggeri di Lucca.

Nella guerra italo-turca (1911-12) si guadagnò una medaglia al V. M. e da Capitano (1916) partecipò alla Grande Guerra 1915-18. Frequentò in quel periodo un Corso per servizio di Stato Maggiore, poi seguì i Corsi della Scuola di guerra (1920-21) prestando successivamente servizio nello Stato Maggiore e quale insegnante aggiunto di logistica alla Scuola di guerra nel biennio (1926-27).

Da Maggiore andò al Regg. Cavalleggeri Guide; insegnò tattica e impiego alla Scuola di cavalleria (1931-34); fu Vice Comandante del Regg. Lancieri Vittorio Emanuele (1935-36); passò poi all'Ispettorato di Cavalleria per la formazione della regolamentazione dell'Arma (1936-37).

Da Colonnello comandò il Regg. Cavalleggeri del Monferrato (1938-39); la Scuola centrale truppe celeri ed il Regg. Lancieri di Milano (1939-40) col quale partì per l'Albania (1940).

Promosso Generale andò a comandare un Raggruppamento celere dell'8^a Armata (1940); passò poi a disposizione del Comando II Corpo d'Armata (1940-41) ed infine comandò prima la 202^a Divisione costiera (1941-42) e poi la 2^a Divisione celere (1942-43).



Fig. 217.

Mario Badini Rossi

Ha pubblicato numerosi studi sui periodici: Cooperazione delle Armi; Forze Armate; Rivista di Fanteria; Esercito e Nazione; Azione Coloniale; Rivista di Cultura Militare; Rivista di Cavalleria. Ha pubblicato inoltre altri lavori di carattere militare in materia di addestramento e storia.

BAGGIO Romolo — Nato a Roma il 30 maggio 1891; dopo aver superato i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione (1914), promosso Tenente, andò al 1° Regg. Artiglieria da Costa. Capitano nel 1915, partecipò a tutta la campagna di guerra 1915-18. Dopo la guerra andò a prestare servizio al 5° Regg. Pesante Campana e nel 1922 conseguì la laurea in ingegneria industriale meccanica nel R. Politecnico di Torino.

Passò successivamente al 22° Regg. da Campagna e (1926) promosso Maggiore entrò nel Servizio tecnico d'artiglieria. Tenente Colonnello nel 1929, Colonnello nel 1938 e Generale nel 1941 espletò i seguenti servizi: addetto alla Direzione superiore dei

servizi tecnici; addetto al Centro chimico militare; Vice-Direttore al Pirotecnico di Capua; Vice-Direttore al Centro esperienze di Nettuno; Vice-Direttore all'Arsenale di Piacenza; Direttore del Centro esperienze di Ciriè e Direttore principale dell'Arsenale di Torino.



Fig. 218.

Romolo Baggio

Ufficiale colto e studioso, fu collaboratore entusiasta e prezioso di questa Storia dell'Artiglieria.

Oltre ad altre numerose pubblicazioni, sono notevoli le seguenti :

- 1) Tiro d'artiglieria con proietti a liquidi speciali (Riv. d'Art. e Gen., Roma, 1930).
- 2) Ritubatura delle artiglierie mediante raffreddamento intenso del tubo-anima (Tipografia Ars. R. E., Piacenza).
- 3) Proposta di adozione di speciale munizionamento d'artiglieria.

BALDASSARE Ettore — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Il regolo triplo francese e il rapportatore ad alidade italiano (Riv. d'Art. e Gen., 1924).
- 2) Il servizio aerostatico d'artiglieria nella guerra (Riv. d'Art. e Gen., 1934).

BALOCCO Riccardo — Nato a Roma nel 1883; allievo della R. Accademia militare di Torino e successivamente della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1906) andò all'11° Regg. arti-

ghieria da Campagna e nel 1913 passò al 1° Regg. Pesante Campale in Casale Monferrato.

Colla promozione a Capitano nel dicembre 1914 fu trasferito al 41° Artiglieria da Campagna col quale entrò in guerra sull'Altipiano di Asiago.

Comandante di Gruppo e di Raggruppamento tattico artiglierie leggere, durante l'offensiva austriaca del 1916 in Trentino ottenne la promozione a Maggiore per merito di guerra.



Fig. 219.

Riccardo Balocco

Successivamente passò a comandare un Gruppo di medio calibro presso la 3^a Armata, e indi fu chiamato a far parte del Comando Supremo - Ufficio tecnico; resse la Sezione artiglieria da Ten. Colonn., per indi passare (1919) all'Officina di costruzioni d'artiglieria di Genova.

Per la propaganda di italianità svolta nel Belgio durante un periodo di studi all'estero (in cui conseguì la laurea di ingegnere elettrotecnico), meritò un encomio del Capo di Stato Maggiore dell'Esercito.

Tenne poi il Comando di un Gruppo dell'11° Regg. artiglieria Pesante Campale; frequentò poi il 53° Corso regolare della Scuola di guerra; prestò servizio al Comando della Divisione di Torino sino alla promozione a Colonnello. Trasferito in servizio di per indi passare al Gabinetto del Ministero della Guerra quale capo dell'Ufficio coordinamento (1930-31).

Comandante del 18^a artiglieria da Campagna (1931-33) andò

quindi a Tirana quale R. Addetto militare (1934). Promosso Generale di Brigata (1935), comandò l'artiglieria dell'XI Corpo d'Armata, in seguito fu Capo di Stato Maggiore della 2^a Armata.

Generale di Divisione nel 1937 comandò la Divisione di fanteria Timavo per assumere (1940) il Comando del V Corpo d'Armata che tenne anche dopo la promozione (1941) prendendo parte alle operazioni contro la Jugoslavia e ad azioni in Balcania. Successivamente coprì la carica di Segretario generale della Commissione Suprema di difesa.

Fra le molte sue pubblicazioni, sono da ricordare :

- 1) Luca Signorelli (Tipografia Mantellate, Roma, 1901).
- 2) Alcune questioni riguardanti l'aviazione militare (Stabilimento A. G., già Torelli, Casalmonteferrato, 1914).
- 3) La guerre mondiale sur le front italien (Conferenza tenuta alla Regia Università di Gand, Tilbury, Bruxelles, 1921).
- 4) La guerre mondiale au front de montagne (Conferenza al Foyer Intellectuel, Bruxelles, 1922).
- 5) Rome et ses monuments religieux et civils (Conferenza Extension Universitaire de Bruxelles, 1922).
- 6) Il traino meccanico delle artiglierie presso i principali eserciti (Alere Flamman, Torino, 1924).
- 7) I fattori di forza nella compagna napoleonica del 1806 (Alere Flamman, Torino, 1924).
- 8) Codice tattico (Libro I e II) (Rivista Militare Italiana, Roma, 1928).
- 9) La preparazione del tiro di artiglieria senza aggiustamenti preventivi (Rivista Militare Italiana, Roma, 1929).
- 10) Fanti ed artiglieri (Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 1932).
- 11) Kambisorë e artiljerë Sntypshkronja Ushtarake (Tirana, 1933).
- 12) L'artiglieria in cooperazione colla fanteria (Ciclo di conferenze agli ufficiali in congedo di Bari) (U.N.U.C.I., 1932).
- 13) Artiglieria anno XIV (Riv. d'Art. e Gen., Roma, 1936).
- 14) Il fuoco dell'artiglieria italiana (Un secolo di progresso scientifico italiano, Soc. Ital. Progresso scienze, Roma, 1939).
- 15) Ansie ed ascese (Le Forze Armate, Roma, 1943).
- 16) Taccuino del comandante (Rubrica) (Nazione Militare Roma, 1942-43).
- 17) Collaborazione alla rubrica « Autarchica » (Rassegna d'Oltremare, Roma, 1943).

BARBASSETTI DI PRUN Curio — Nato ad Orsara Irpina nel 1885; dopo aver seguito i Corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'applicazione Art. e Gen. fu promosso Tenente d'artiglieria nel

1907. Nella campagna 1915-18 da Capitano, da Maggiore e da Ten. Colonn. prestò servizio nel Corpo di Stato Maggiore guadagnandosi una medaglia di bronzo e la Croce di Cavaliere dell'Ordine Militare di Savoia.

Nel dopo guerra fu Capo dell'Ufficio ordinamento e mobilitazione al Comando del Corpo di Stato Maggiore e come esperto militare partecipò alla Conferenza del disarmo di Washington. Comandò poi un Gruppo del 13° Regg. da Campagna e successivamente del 18^a.



Fig. 220.

Curlio Barbasetti di Prun

Trasferito nuovamente nel Corpo di Stato Maggiore (1921) fu Capo dell'Ufficio coordinamento al Gabinetto del Ministro della guerra e Capo degli esperti militari alla Conferenza del disarmo a Ginevra. Nel 1935 fu Capo di Stato Maggiore del Corpo d'Armata di Bolzano. Generale di Brigata (1936), per meriti eccezionali, fu nominato addetto militare a Parigi, poi vice comandante della Divisione Cosseria e in seguito (1937) comandante dell'Istituto Superiore di guerra.

In missione ad Ankara (1938), l'anno dopo assunse il comando della Divisione Superga e comandò il Settore operativo di Bardonecchia ottenendo la commenda di ufficiale dell'Ordine Militare di Savoia. Nel 1940 assunse il comando del I Corpo d'Armata mobilitato e nel marzo 1942 fu nominato Capo di Stato Maggiore delle forze armate dell'Africa Settentrionale partecipando alle operazioni che ci condussero ad El-Alamein.

Nell'agosto 1942 fu nominato Capo della Delegazione del Comando Supremo in Africa Settentrionale con funzioni di comandante designato d'Armata partecipando alle azioni di Tobruk. Nel novembre del 1942 venne rimpatriato per malattia.

- 1) Organizzazione e sviluppo dell'artiglieria italiana durante la campagna 1915-18 (Riv. d'Art. e Gen., 1921).
- 2) Organizzazione e sviluppo della fanteria italiana durante la campagna 1915-18 (Rassegna dell'Esercito, 1942).
- 3) Il fondamento organico della cooperazione tattica (La Cooperazione delle Armi, 1926).
- 4) Problemi pratici della cooperazione tra fanteria ed artiglieria (Rivista Militare Italiana, 1927).
- 5) La ferma e la sua influenza sull'efficienza degli Eserciti (Rivista Militare Italiana, 1928).
- 6) Il tiro d'artiglieria con l'osservazione dall'aeroplano (Riv. d'Art. e Gen., 1928).
- 7) Compiti, ordinamento ed impiego delle pattuglie d'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1928).
- 8) L'ordinamento Mussolini (nel volume di Tommaso Sillani sulle Forze Armate dell'Italia fascista, 1939).
- 9) Gli ordinamenti dell'Esercito italiano dal 1919 al 1925 - La risoluzione di un problema di ordinamento (inedito - Biblioteca dell'Istituto Superiore di Guerra).
- 10) L'evoluzione della dottrina tattica dai tempi post-napoleonici ai nostri giorni (Il Progresso delle Scienze nel Secolo XX, 1938).
- 11) L'Istituto Superiore di guerra (Il Progresso delle Scienze nel Secolo XX, 1938).

Basso Antonio — Allievo del Collegio Militare di Napoli (1892) dopo aver superato i Corsi della R. Accademia Militare, andò a prestare servizio da Sottotenente e poi da Tenente prima al 3° Regg. artiglieria da Fortezza e poi al 10° Regg. da Campagna.

Capitano nel 1911 prestò servizio al 24° da Campagna e con tale grado iniziò la grande guerra. Durante quel conflitto comandò successivamente, come Maggiore, un Gruppo di bombardieri, ed infine promosso Ten. Colonn. ebbe il Comando di un Gruppo di artiglieria da Montagna.

Dopo la guerra andò Capo ufficio al Comando d'Artiglieria del Corpo d'Armata di Palermo e l'anno dopo comandò un Gruppo del 22° Regg. da Campagna. Raggiunse il grado di Colonnello nel 1927 ritornando come Capo ufficio al Comando

d'Artiglieria di Palermo, per indi comandare il 2° Regg. d'artiglieria da Campagna.

Successivamente andò come Capo ufficio al Comando d'artiglieria del Corpo d'Armata di Alessandria, di cui divenne comandante prima da Colonn. e poi da Generale di Brigata. Nel 1936 fu nominato comandante della R. Accademia e Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio, carica che tenne anche da Generale di Divisione (1938).



Fig. 221.

Antonio Basso

Trasferito nel gennaio 1939 al Ministero della guerra, quale Direttore generale d'artiglieria, vi rimase fino al novembre del 1940 epoca in cui prese il comando del XIII Corpo d'Armata ottenendo poi la promozione nel gennaio 1942.

Oltre ad alcuni fascicoli di carattere addestrativo sull'impiego dell'artiglieria, ricordiamo i seguenti articoli :

- 1) A proposito di esercitazioni tattico-tecniche di artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1925).
- 2) Il cannone della fanteria (Riv. d'Art. e Gen., 1926).

BATTAGLINI Gino — Nato a Roma nel 1893; Sottotenente di artiglieria nel 1914, Tenente l'anno dopo, Capitano nel 1917 partecipò alla guerra 1915-18 in qualità di subalterno, di batteria, poi di comandante ed infine addetto al Comando artiglieria della 43ª Divisione quale Capo dell'Ufficio di controbatteria al Comando dell'8ª Armata. Per la sua condotta si meritò la pro-

mozione per merito di guerra. Superati dopo la guerra i corsi della Scuola d'applicazione e quelli della Scuola di guerra, nel 1925 come Capitano di Stato Maggiore venne assegnato al Comando della Divisione militare di Roma e poi al Comando del Corpo di S. Maggiore, nel 1927 comandò un Gruppo di batterie del 3° Regg. artiglieria contraerei. Nel 1930 richiamato in Stato Maggiore venne destinato all'Ufficio Ordinamento e Mobilitazione. Promosso Tenente Colonnello a scelta, raggiunse (1938) il grado di Colonnello e comandò l'8° Regg. artiglieria di Corpo d'Armata. Per la sua azione di comando in guerra si meritò la Croce di Cavaliere dell'Ordine Militare di Savoia.



Fig. 222.

Gino Battaglini

Da Colonnello e poi da Generale di Brigata (1943) ricoprì in guerra le cariche di Capo di Stato Maggiore di Intendenza d'Armata, di Capo Ufficio servizi II, di Capo Ufficio Ordinamento e Mobilitazione e Capo II Reparto presso lo S. M. dell'Esercito.

Tenne poi il Comando della IV Brigata Aosta indi fu insegnante di armi e tiro e di mezzi tecnici alla Scuola centrale dei Carabinieri di Firenze; di Organica Tecnica dei Comandi di Grandi Unità ai Corsi per ufficiali di complemento.

Ufficiale colto e studioso ha compiuto pregevoli Sinossi per i Corsi dei quali fu insegnante, studi su questioni coloniali e sull'ordinamento dell'Esercito con particolare riferimento all'Arma di artiglieria.

- 1) Studio sull'impiego di un Gruppo di artiglieria contraerei da 75/27 C. K. in sosta e in marcia di avvicinamento (Riv. d'Art. e Gen., 1930).
- 2) Sinossi di armi e tiro e mezzi tecnici.
- 3) Sinossi di organica e tecnica dei comandi di Grandi Unità.
- 4) Sull'impiego delle artiglierie contraerei.

BELLETTI Pietro — Nato a Rocchetta Tanaro (Asti) il 28 giugno 1884; superati i corsi dell'Accademia Militare e quelli della Scuol ad'Applicazione d'Art. e Gen., promosso Tenente (1907) fu assegnato all'11° da campagna. Nel 1911 fu inviato in Tripolitania, prima al I Gruppo del 1° Regg. artiglieria speciale e successivamente al Gruppo di artiglieria da campagna speciale, partecipando ai combattimenti di Bu Meliana, di Zanzur, di Sidi Bilal e all'avanzata nell'interno del Garian.



Fig. 223.

Pietro Belletti

Trasferito alla Scuola d'Applicazione (1913-14) fu insegnante aggiunto di balistica per rientrare poi all'11° da campagna. Promosso Capitano alla fine del 1914 passò al 23° da campagna col quale entrò in guerra.

Per le azioni tra Plava e Sabotino fu citato in un Ordine del giorno del 11 Corpo d'Armata e decorato prima di una Medaglia di Bronzo e poi di una Medaglia d'Argento al V. M. per essere rimasto al suo posto di combattimento, benchè seriamente ferito.

Alla fine del 1915 fu inviato al 1° pesante campale per la formazione della 17ª batteria di obici con la quale rientrò sul fronte

Trentino, tenendo contemporaneamente anche il comando interinale di un Gruppo d'assedio durante la nostra controffensiva lungo il margine dell'Altipiano. Nell'agosto 1916 venne assegnato al Comando del 2° Raggruppamento da montagna in partenza per la Macedonia.

Promosso Maggiore passò a comandare i reparti di bombarde in Macedonia.

Rimpatriato nell'agosto 1917, andò al 1° Reggimento da montagna, poi passò al 1° Reggimento pesante campale e in seguito fu nominato Capo Ufficio al Comando artiglieria del XXVIII Corpo d'Armata. Prese parte ai combattimenti nella ritirata dell'autunno 1917 indi della battaglia del Piave ed a quelli di Vittorio Veneto.

Trasferito al Ministero della Guerra (1920) venne poi nel settembre addetto al Principe di Piemonte e nel 1922 destinato all'Ufficio Addestramento dello Stato Maggiore.

Successivamente passò al 3° Regg. da campagna e comandò il IV Gruppo someggiato. Promosso colonn. per meriti eccezionali (1932) e destinato al comando del 15° Regg. da campagna. Venne successivamente incaricato del comando della Scuola allievi ufficiali di Lucca e quindi quello della Scuola centrale di artiglieria di Civitavecchia.

Promosso Generale (1937) fu destinato al comando di artiglieria di Udine; l'anno dopo passò all'Ispettorato d'artiglieria.

Incaricato del comando della Divisione Bergamo venne poi nominato Generale di Divisione nel gennaio 1941 partecipando ai vari periodi operativi svoltisi a cavallo delle Dinariche. Nel 1942 fu nominato comandante della Divisione Rovigo e nell'ottobre venne destinato al Comando Superiore artiglieria della Libia passando poi a comandare l'artiglieria della 1^a Armata.

In terra africana, per le sue alte qualità militari e per la sua competenza seppe onorare ed illustrare l'artiglieria italiana guadagnandosi la Croce di Cavaliere dell'Ordine Militare di Savoia.

Prigioniero di guerra nel marzo 1943 venne poi rimpatriato nel febbraio 1944 e nominato Ispettore dell'Artiglieria, carica che mantenne fino al marzo 1945, epoca in cui lasciò il servizio attivo per limiti di età.

Si deve al generale Belletti, la ripresa della pubblicazione di quest'opera subito dopo la guerra.

Fra le pubblicazioni del Gen. Belletti ricordiamo :

- 1) Norme per gli ufficiali di artiglieria capi pattuglia.
- 2) Studi sulla cooperazione e sull'organizzazione del fuoco dell'artiglieria.
- 3) Sulla manovra del fuoco in guerra di movimento.
- 4) Tavole per la determinazione grafica del tiro di Gruppo.
- 5) Poligono di tiro ridotto per l'addestramento al tiro teorico-pratico degli ufficiali d'artiglieria.
- 6) Dizionario delle posizioni per lo schieramento: difensivo ordinario; difensivo rinforzato; ed offensivo.
- 7) Studio comparativo sull'impiego dell'artiglieria presso gli Eserciti francese e tedesco.
- 8) Studio sull'impiego dell'artiglieria nella Divisione, nel nostro Esercito.

BENNATI Luciano — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Evocazioni guerresche (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

BERARDI Paolo — Nacque a Torino nel 1885; dopo aver seguito i corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione d'art. e Gen. promosso Tenente (1908) partecipò successivamente alla guerra italo-turca. Col grado di Capitano e con quello di Maggiore prese parte alla grande guerra 1915-18. Nel biennio 1920-21 frequentò i Corsi della Scuola di guerra, indi passò a comandare un Gruppo del 14° Regg. da Campagna e successivamente nel biennio 1923-24 frequentò l'Istituto di guerra marittima.

Alla fine del 1926 fu trasferito nel Corpo di Stato Maggiore col grado di Ten. Colonn. e quindi andò insegnante all'Istituto di guerra marittima ed alla R. Accademia Navale di Livorno (1929-1932).

Da Colonnello comandò il 20° Regg. da Campagna e poi (1935) andò Capo dell'Ufficio Ordinamento dello Stato Maggiore.

Da Generale di Brigata comandò l'artiglieria del Corpo d'Armata di Torino (1937) quindi (1939) passò a comandare la Guardia alla frontiera di Torino e poi il 2° Raggruppamento alpino (1940) prendendo parte alla campagna sul fronte occidentale.

Passò al comando della Divisione Brennero che tenne anche col grado di Generale di Divisione fino al 1941, indi andò Capo di Stato Maggiore della 7^a Armata e quindi al comando della Divisione Sassari, prendendo parte alla campagna di Croazia.



Fig. 224.

Paolo Berardi

Mandato a comandare il XXI Corpo d'Armata prese parte alla campagna in Tunisia; prigioniero di guerra in Inghilterra, rimpatriato nel 1943 assunse la carica di Capo di Stato Maggiore dell'Esercito. Successivamente fu inviato in Sicilia come Comandante militare dell'Isola.

Fra le sue pubblicazioni, oltre ad un volume scritto per l'Accademia Navale di Livorno su alcune campagne del XIX secolo, ed uno studio sulla guerra 1914-18 sul teatro operativo francese, nonché alcuni articoli pubblicati su « Echi e Commenti », ricordiamo :

- 1) Questioni di addestramento (Riv. d'Art. e Gen., 1924).
- 2) Stati Maggiori di artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1925).
- 3) Note d'addestramento. Il Sottocomandante di batteria (Riv. d'Art. e Gen., 1933).
- 4) Bersagli dell'artiglieria da campagna e metodi di tiro più convenienti per neutralizzarli (Riv. d'Art. e Gen., 1934).
- 5) Possibilità dell'artiglieria divisionale (Riv. d'Art. e Gen., 1934).
- 6) L'artiglieria nell'avvicinamento (Riv. d'Art. e Gen., 1938).

BOFFA Carlo — E' nato a Napoli nel 1897; dopo aver seguito l'Accademia Militare ottenne la nomina a Sottotenente d'artiglieria. Nel 1916 entrò in guerra ottenendo (1917) la promozione a Tenente e guadagnandosi una medaglia d'argento al V. M.



Fig. 225.

Carlo Boffa

Come Capitano comandò l'artiglieria del nord Albania (1927-31), poi fu Capo sezione operazioni e organizzazioni di difesa presso il Sotto Capo di Stato Maggiore per la difesa del territorio, indi promosso Maggiore a scelta speciale (1936), fu Segretario e membro della collaborazione militare con gli Eserciti delle Nazioni estere.

Nel 1940 fu promosso Ten. Colonn. a scelta speciale. Con tale grado prestò servizio presso il reparto operazioni dello Stato Maggiore dell'Esercito quale Capo della V Sezione, indi passò in Africa Settentrionale quale Capo reparto operazioni di quel supercomando d'artiglieria, riportando una ferita e guadagnandosi una medaglia d'argento al V. M. sul campo.

- 1) Possibilità di tiro nell'impiego delle batterie controaerei autocampali (Riv. d'Art. e Gen., 1935).
- 2) La difesa da attacchi aerei nel Corpo d'Armata (Riv. d'Art. e Gen., 1941).

BONACCORSI Domenico — Nacque nel 1891 a Milazzo; superati i Corsi dell'Accademia militare di Torino e della Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio (1914), col grado di Tenente fu destinato al 2° Regg. artiglieria da campagna. Trasferito al 31° Regg. da campagna (1915) partiva per il fronte passando, dopo qualche mese, al Comando Artiglieria dell'VIII Corpo di Armata.

Promosso Capitano, (1916) partiva per l'Albania.



Fig. 226.

Domenico Bonaccorsi

Assegnato successivamente al Ministero della Guerra e promosso Maggiore (1926) passò all'Ispettorato d'Artiglieria. Ten. Colonn. nel 1934 fu trasferito all'8° Regg. artiglieria di Corpo d'Armata e promosso Colonnello (1938) passò al Comando del 3° Regg. artiglieria Corpo d'Armata. Nel 1940 veniva di nuovo inviato in Albania come comandante del 33° Regg. artiglieria.

Promosso Generale (1943) venne destinato all'Ispettorato delle truppe motorizzate e corazzate e poi al Comando Truppe Italiane della Base peninsulare.

Nel 1945 fu destinato quale Direttore all'Istituto Geografico Militare, finchè nel settembre 1946 passò a disposizione del Comando Militare Territoriale di Roma.

Si deve al Gen. Bonaccorsi la pronta ripresa della pubblicazione di questa opera storica facendo stampare il Vol. 10° presso l'I.G.I.

BONTEMPELLI Aurelio — E' nato a Roma il 12 marzo 1883; dopo aver seguito i corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione fu promosso Tenente e destinato al 3° Regg. da Fortezza.

Da Tenente fece parte della Commissione di studio del Tiro Preparato d'Assedio e (1910) frequentò il Corso di radiotelegrafia presso l'Istituto radiotelegrafico militare.



Fig. 227.

Aurelio Bontempelli

Eseguita poi le prime esperienze con stazioni radiotelegrafiche someggiabili, per indi (1911) eseguire esperimenti e studi di radiotelegrafia. Contemporaneamente fu incaricato di eseguire progetti per l'armamento dei dirigibili per cui gli fu affidata la Direzione della Sezione di artiglieria aerea presso lo Stabilimento di costruzioni aeronautiche.

Frequentò (1913-14) il Corso di pilota per dirigibili e, promosso Capitano, (1914) fu trasferito nel Corpo aeronautico militare continuando a dirigere il Reparto autonomo d'Artiglieria. Maggiore nel 1917 venne nominato Direttore.

Nel maggio 1917 iniziò la costruzione di un Deposito laboratorio caricamento bombe e proietti in Roma e nel gennaio 1918 quello del Poligono di tiro aereo di Furbara coll'annesso campo di aviazione per le prove in volo dei materiali d'artiglieria.

Dal novembre 1917 ricoprì la carica di Capo Gabinetto del Commissariato generale per l'aeronautica e come tale fu nominato membro del Consiglio Interealleato dell'Armamento e delle munizioni con sede in Parigi.

Nel 1918 si guadagnò al fronte una medaglia d'argento al V. M.

Lasciò il servizio attivo nell'agosto 1919; successivamente venne promosso Ten. Colonn. e nel 1940 Colonn. nella riserva.

Pur avendo lasciato il servizio continuò a dedicarsi al ramo di studio dell'artiglieria aeronautica presso importanti Ditte industriali.

Per speciali benemeritenze nel campo aeronautico fu insignito di onorificenze inglesi e francesi.

Durante il servizio ideò e brevettò importanti ritrovati tecnici quali: la spoletta per proietti aeronautici, la cartuccia a pallottola fumogena, luminosa e incendiaria, il proietto illuminante aeronautico, il congegno di puntamento per tiro aereo.

Il Colonn. Bontempelli ha collaborato a questa Storia per lo speciale sottocapitolo delle Armi Aeronautiche.

Tra le sue principali pubblicazioni vanno ricordate:

- 1) Istruzione generale sull'armamento e sul tiro dai dirigibili e dagli aeroplani (Ministero armi e munizioni, ottobre 1916).
- 2) Lezioni di armi e tiro per la Scuola allievi ufficiali piloti aviatori (Editore Officina tipografica Bodoni, Roma, 1918).
- 3) Proietti aeronautici austriaci (Officina tipografica Bodoni, Roma, aprile 1918).
- 4) Istruzione sulle munizioni per cannoni aerei (Officina tipografica Bodoni, ottobre 1917).
- 5) Istruzione sull'impiego delle cartucce a pallottola fumigena, luminosa e incendiaria tipo B.T.S. (Officina tipografica Bodoni, Roma, agosto 1918).

Bosco Carlo — Nato a Vieste Garganico (Foggia) nel 1905; dopo il servizio di prima nomina quale Sottotenente d'artiglieria di complemento, seguiva i corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione. Promosso (1930) Tenente effettivo venne assegnato al 6° Regg. artiglieria di Corpo d'Armata. Frequentò in seguito il Corso di topografia e di triangolazione presso la Scuola di Nettuno e nel 1935 fu trasferito all'Istituto Geografico Militare di Firenze per un corso pratico di topografia, al termine del quale rimase nello stesso Istituto per circa due anni quale operatore topografo. In questo periodo

di tempo rilevò alcune tavolette della zona Appennino-Parmense e Tosco-Emiliano.

Promosso Capitano ritornò al suo Reggimento.



Fig. 228.

Carlo Bosco

Assegnato in seguito all'Accademia Militare di Torino, insegnò topografia fino all'aprile del 1942 assumendo in seguito il comando del CLXI Gruppo artiglieria semovente da 90/53.

Oltre ad alcuni testi di topografia ad uso degli allievi dell'Accademia Militare, ricordiamo:

- 1) Nuovo metodo di autodeterminazione grafica (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 2) Note pratiche sulla preparazione topografica del tiro (Torino; Castello, 1941).

BRUNETTI Brunetto — Nato a Pesaro nel 1887; dopo aver seguito i corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione d'Art. e Gen., promosso Tenente, 1910) fu destinato al 13° Regg. artiglieria da Campagna, dove rimase fino al 1915 partecipando alla campagna di Libia (1912-13) e meritandosi due medaglie di bronzo al V. M.

Da Capitano ed effettivo al 34° da Campagna iniziò la grande guerra. Dopo un corso pratico di S. M. fu a disposizione prima del Comando della 24ª Divisione, poi della 47ª Divisione ed infine addetto al Comando Supremo.

Promosso Maggiore passò, a fine guerra a disposizione del Ministero della Guerra ed indi andò a frequentare un Corso di

integrazione della Scuola di guerra, per rimanere poi a disposizione del Comando dello Stato Maggiore. Comandante di Gruppo presso la Scuola centrale d'Artiglieria di Civitavecchia, (1922) frequentò poi il Corso superiore balistico, (1926).

Da Ten. Colonn. (1926) andò ad insegnare «impiego d'artiglieria» prima, e poi « tiro d'artiglieria » presso la Scuola centrale di Civitavecchia, per indi passare (1931) all'8° Regg. artiglieria da Armata quale Capo ufficio tiro.



Fig. 229.

Brunetto Brunetti

Incaricato del comando del 7° Art. d'Armata vi rimase anche con la promozione a Colonnello (1935). Comandò poi il 22° Art. da Camp., indi (1937) fu destinato Comandante della Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio.

Generale di Brigata nel settembre 1939, fu nominato comandante dell'artiglieria della Sicilia, poi fu assegnato all'Ispettorato dell'artiglieria, indi (1942) andò a comandare la Divisione Aosta dislocata in Sicilia.

Nominato Generale di Divisione comandò sul fronte di El-Alamein la Divisione Brescia e venne fatto prigioniero dagli inglesi.

Nel febbraio del 1944 fu restituito al Governo italiano, rimanendo a disposizione del Capo di Stato Maggiore dell'Esercito, indi venne nominato Comandante del territorio militare della Sardegna, comando che lasciò poi (1945) per assumere il comando del territorio militare di Roma.

Il 6 marzo 1945 venne nominato Comandante Generale dell'Arma dei RR. Carabinieri.

Il Generale Brunetti è veramente un ufficiale d'eccezione; anch'egli antico ed apprezzato artigliere fu collaboratore di questa Storia.

BRUNO Giovanni — Ne abbiamo già parlato nel volume VIII.

1) Sul calcolo delle traiettorie di bombe da velivoli (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

2) Tavole di tiro per batterie costiere (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

CAMÉRA Romeo Marcello — E' nato a Ciriè (Torino) nel 1893; dopo aver seguito i Corsi dell'Accademia Militare e quelli della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1915) fu destinato al 24° Regg. da Campagna.

Entrò in guerra con la 9ª Batteria someggiata, prendendo parte sul Carso a tutte le azioni che portarono alla conquista di Monte Sei Busi, San Michele, Doberdò, Nova Vas, Udi Log, Castagnevizza. Nel febbraio 1916 assunse il comando della 12ª Batteria del VII Gruppo someggiato, ottenendo la promozione a Capitano per merito eccezionale. Volontario nei bombardieri, (1917) fu a Monte Jeza (Bainsizza), poi coi bombardieri fucilieri a Rovigo, e sul Gruppo col 4° e poi col 7° Raggruppamento. Nel settembre del 1918 fu impiegato sul Piave colla 48ª Divisione di fanteria, poi di collegamento colla 60ª Divisione e indi colla 1ª Divisione d'assalto durante la battaglia di Vittorio Veneto.

Durante il periodo delle operazioni si guadagnò due medaglie d'argento al V. M.

Dopo la guerra comandò una batteria da 105/28 indi andò in Libia (1913) col 24° Raggruppamento Pesante Campale. Prestò successivamente servizio: al Comando artiglieria della Libia, poi a quello della Tripolitania, al Comando della 2ª Compagnia cannonieri e di nuovo al Comando artiglieria della Tripolitania.

Frequentò dal 1923 al 1925 la Scuola di guerra indi fu inviato al Comando militare della Sardegna quale Capitano di Stato Maggiore. Seguì (1927) a Torino il Corso di complemento

tecnico-professionale epoca in cui ottenne la promozione a Maggiore a scelta. Comandò poi un Gruppo del 10° Regg. Pesante Campale e (1931) andò ad insegnare « Tattica d'arma applicata » e « materiale d'artiglieria », alla Scuola Centrale di artiglieria di Civitavecchia.



Fig. 230.

Romeo Marcello Camèra

In servizio di Stato Maggiore, (1934) fu al Comando della Divisione Murge e successivamente al Comando del X Corpo d'Armata, ottenendo intanto la promozione a scelta al grado di Ten. Colonn.

Nel 1936 andò Capo di Stato Maggiore, in A. O. successivamente (1938) Capo sezione allo Stato Maggiore.

Da Colonnello comandò il 2° Regg. controaerei (1940), espletando in pari tempo l'incarico dell'insegnamento di cultura militare presso la R. Università di Napoli. Successivamente fu in Libia al Comando di tutte le artiglierie controaerei. Contemporaneamente fu consulente tecnico della 5ª Squadra aerea per la difesa degli aeroporti della Libia, e poi (1941) Capo Ufficio del Comando Superiore artiglieria dell'Africa Settentrionale. Successivamente fu capo della Base oltremare di Napoli, e dal gennaio 1943 capo di Stato Maggiore dell'Intendenza del Comando Superiore Slovenia-Dalmazia (2ª Armata).

Autore di numerose pubblicazioni ha scritto anche moltissimi articoli soprattutto di indole militare dal 1933 al 1938 sui

quotidiani: *Il Roma* di Napoli; *Il Roma della Domenica* di Napoli; *Il Messaggero* di Roma; *Le Forze Armate*.

Dalle sinossi ed articoli pubblicati su altre Riviste, annettiamo:

- 1) Armi e tiro per gli allievi ufficiali della milizia universitaria (1929).
- 2) Armi e materiali di artiglieria per gli allievi ufficiali di complemento di artiglieria del R. Esercito (1932).
- 3) Il rifornimento munizioni di un Gruppo divisionale nell'attacco (Nazione Militare, 1932).
- 4) Un Gruppo divisionale nell'attacco in terreno montano (Nazione Militare, 1933).
- 5) Impiego dell'artiglieria divisionale nella difensiva (Nazione Militare, 1934).
- 6) Il rifornimento delle munizioni di artiglieria nella Divisione (Riv. d'Art. e Gen., 1934).
- 7) Pratica artiglieresca - Un caso concreto di impiego dell'artiglieria divisionale (Nazione Militare, 1935).
- 9) Pratica artiglieresca - L'Artiglieria Divisionale nel ripiegamento (Nazione Militare, 1936).
- 9) Questioni di tecnica applicata - L'Artiglieria Divisionale nella marcia al nemico (Nazione Militare, 1937).
- 10) Le grandi manovre dell'anno 1937 in Sicilia - Cenni monografici del terreno (Nazione Militare, 1937).
- 11) Scopi e cronistoria delle grandi manovre nella provincia di Trapani (Nazione Militare, 1938).
- 12) La controbatteria nella guerra di movimento (Nazione Militare, 1937).
- 13) Pratica artiglieresca - L'Artiglieria divisionale nella sosta difensiva (Riv. d'Art. e Gen., 1937).
- 14) Sommari dell'insegnamento di logistica per i Corsi, presso il Comando di Stato Maggiore, degli ufficiali in congedo da impiegare presso Comandi di Grandi Unità (1937-38).
- 15) Sinossi - Sommari di logistica per il Corso di perfezionamento di Commissariato militare.
- 16) Sinossi - Sommari di cultura militare per il Corso di perfezionamento di Commissariato militare (1937-38).
- 17) Lineamenti del conflitto Cino-Giapponese (Nazione Militare, 1938).
- 18) I principi fondamentali della dottrina tattica francese (Nazione Militare, 1938).
- 19) Spunti di psicologia militare - Il governo degli uomini (Nazione Militare, 1938).
- 20) La guerra in Estremo Oriente (Gennaio-Giugno 1938) (Nazione Militare, 1938).
- 21) I servizi nelle operazioni coloniali (Rivista di Commissariato e dei servizi amministrativi militari, 1938).

- 22) La motorizzazione dei servizi (Rivista di Commissariato e dei servizi amministrativi militari, 1938).
- 23) La base principale Africa Orientale nella campagna Italo-Etiopica (Rivista di Commissariato e servizi amministrativi militari, 1938).
- 24) La difesa contraerei degli eserciti moderni (Rivista di Fanteria, 1938).
- 25) La Divisione corazzata tedesca (Rivista di Fanteria, 1938).
- 26) La motorizzazione delle Unità dell'Esercito inglese (Rivista di Fanteria, 1938).

CAMPAGNA Giovanni — E' nato a Castellamare di Stabia nel 1897; dopo aver seguito i Corsi dell'Accademia Militare (1915) nominato Sottotenente d'artiglieria prese parte alla guerra 1915-18 guadagnandosi una medaglia di bronzo al V. M. (1916). Trasferito in Libia nel 1918 vi rimase sino al 1922 come comandante di batterie indigene; prese parte alle ope-



Fig. 231.

Giovanni Campagna

razioni di polizia ed a quelle per la riconquista di quel territorio. Riportò una ferita nel febbraio 1922 e fu decorato di Croce di Guerra al V. M.

Capitano nel 1925, dal 1931 al 1934 fu comandante di un Gruppo e, inviato nuovamente in missione all'estero, partecipò a varie riunioni internazionali.

Prese parte allo sbarco in Albania nel 1939 ed alle successive operazioni guadagnandosi una seconda Croce di Guerra. Da Ten. Colonn. prese successivamente parte all'attuale guerra in Europa ed in Libia meritando una medaglia d'argento sul

campo e quindi una terza Croce di Guerra nel combattimento di El Alamein. Nel 1943 raggiunse il grado di Colonnello.

Questo ufficiale si è particolarmente interessato di tiro e di materiali d'artiglieria, con particolare riguardo alle centrali per il tiro controaerei. Egli è autore di studi vari, di carattere riservato, su tali materie.

CARACCTOLO Italo — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Di alcuni casi particolari che si presentano nella esecuzione del tiro (Riv. d'Art. e Gen., 1924).
- 2) Artiglierie catturate sul fronte Italo-Greco (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 3) Brevi note sulla cooperazione e su altri argomenti (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

CARATTI Lorenzo — Nacque a Torino il 25 ottobre 1890; dopo aver seguito i corsi dell'Accademia Militare e della Scuola di Applicazione d'artiglieria e genio, fu assegnato al 17° artiglieria da campagna. Nell'aprile 1915 passò al 1° Regg. artiglieria



Fig. 232.

Lorenzo Caratti

e successivamente entrò in guerra al comando di una batteria.

Capitano nel giugno 1915, passò in seguito (1916) al comando della 218ª batteria d'assedio.

Istruttore all'Accademia Militare di Torino, ritornò al fronte e comandò il 3° Gruppo del 52° artiglieria da campagna sul Piave, partecipando poi all'offensiva di Vittorio Veneto.

Promosso Maggiore (1918) passò alle dipendenze del 7° artiglieria da campagna rimanendo in zona d'armistizio fino al settembre del 1920.

A scelta Ten. Colon. (1927) fu inviato istruttore alla Scuola di tiro a Nettuno.

Incaricato del comando del 3° Regg. artiglieria d'Armata (1935), promosso Colonnello (1937) ritornò alla Scuola di Tiro di Nettuno. Comandò successivamente l'artiglieria del IX Corpo d'Armata, e promosso Generale di Brigata (1941) venne trasferito al comando dell'Artiglieria del XII Corpo d'Armata, col quale nel luglio del 1943 prese parte alle operazioni in Sicilia.

Generale di Divisione il 1° luglio 1943, dopo l'8 settembre fece parte del Fronte Militare clandestino di resistenza a Roma, prima quale Comandante del 2° Settore e poi quale Comandante del Gruppo Settori.

Fu arrestato il 29 maggio 1944 e successivamente liberato il 4 giugno.

Incaricato di reggere la Direzione Generale d'Artiglieria al Ministero della Guerra, successivamente fu nominato Presidente di una Commissione per accertamenti sul comportamento degli Ufficiali e finalmente il 1° marzo 1945 venne nominato Ispettore dell'Arma d'Artiglieria.

L'opera del Generale Caratti è stata preziosa per la ricostruzione dell'Artiglieria Italiana.

Anche a lui questa Storia dell'Artiglieria va debitrice riconoscente se la pubblicazione, interrotta negli ultimi mesi della guerra, ha potuto riprendersi.

CARPITELLA Giuseppe — E' nato a Trapani il 2 febbraio 1892; seguì i corsi della Scuola Militare di Modena (1912-13) e nominato Sottotenente di Fanteria fu assegnato all'85° Regg. Fanteria. Dedicatosi sin dai primi anni della carriera militare allo studio delle armi e del tiro ebbe ad acquistare in materia una profonda cultura tecnica che gli valse ad essere ripetutamente incaricato dell'insegnamento tecnico specifico presso diverse Scuole militari.

Da Tenente, infatti (1915) fu incaricato dell'insegnamento alla Scuola militare di Modena (1915-16) e promosso capitano

al 74° fanteria nel 1916 partecipò alla grande guerra. Prigioniero di guerra nel 1917-18, nel 1919 rientrò al suo antico reggimento e quindi poi fu destinato al Corpo d'Armata di Torino e poscia Maggiore alla Scuola Allievi ufficiali di complemento di Moncalieri nel (1929-33). Frequentò l'Istituto superiore tecnico di artiglieria e da tenente colonnello passò prima alla



Fig. 233.

Giuseppe Carpitella

Scuola militare di Modena, e poi dal (1937-1941) fu addetto allo Stato Maggiore dell'Esercito. Promosso colonnello (1940) comandò il 23° Reggimento fanteria quindi il Centro di addestramento delle Armi di fanteria nel 1942-43 e poscia la Scuola istruttori varie armi nel 1945-46.

Il Carpitella è stato il primo ufficiale di fanteria incaricato dell'insegnamento di balistica e tiro alla Scuola militare di Modena. La sua attività culturale è affiancata da una fervida attività inventiva tanto che alla sua genialità sono dovute le seguenti realizzazioni:

- un grafico mobile per determinare le condizioni di sicurezza nel tiro con le mitragliatrici al disopra delle truppe amiche;
- un regolo collimatore; strumento ausiliario tascabile per la misurazione degli angoli a visuale diretta;
- un iposcopio rectoretrovisore per rendere possibile il piazzamento e il puntamento di mortai o di altre armi in posizione anche fortemente defilata;
- un alzo per armi portatili a tamburo eccentrico;
- modificazione del percussore del cannone da 47/32.

Collaboratore di questa Storia, il colonn. Carpitella ha pubblicato vari studi, articoli e scritti e su periodici militari e riguardanti la divulgazione delle nozioni tecniche relative agli armamenti e al tiro.

Fra le sue pubblicazioni ricordiamo :

- 1) Il fucile 91 (studio pubblicato a Modena nel 1915).
- 2) Manuale sulle armi portatili, artiglierie ed esplosivi (edito nel 1922, 1923, 1924 e 1925, dalla Cartoleria Universitaria A. Perotti, Torino).
- 3) Manuale sulle armi portatili, artiglieria ed esplosivi (edito negli anni 1928, 1929 e 1930, dallo Stabilimento tipolitografico A. Viretto, Torino).
- 4) Sinossi di elementi di balistica e tiro per gli allievi della R. Accademia di fanteria e cavalleria (edite negli anni 1936-37 a cura del Comando dell'Accademia).
- 5) Nozioni elementari sulle generalità delle armi da fuoco (edito nel 1943, dalla Tipografia Regionale di Roma).

CARTA Angelico — E' nato a Riola (Oristano) nel 1886; dopo aver seguito i corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione venne promosso tenente, assegnato al 15° Reggimento artiglieria da Campagna. Iniziò la Scuola di guerra, ma dovette rientrare al Corpo per la sospensione dei Corsi.



Fig. 234.

Angelico Carta

Capitano nel 1915 fu trasferito al 13° Reggimento d'Artiglieria con cui iniziò la guerra contro l'Austria prestando poi successivamente servizio presso i Comandi della 16^a e della 33^a Divisione di fanteria.

Durante la guerra si guadagnò due Medaglie di bronzo e due di argento al V. M.

Maggiore nel settembre 1917 successivamente fu nominato aiutante di campo effettivo di S. M. il Re nell'aprile .

Trasferito al Reggimento d'artiglieria a Cavallo nel 1923 fu comandato nel 1925 al Ministero della Guerra, e col grado di ten. colonn. passò nello Stato Maggiore e quindi nominato sotto capo di Stato Maggiore al Corpo d'Armata di Roma.

Raggiunse il grado di colonnello nel 1934 ed andò a comandare il 16° Regg. d'artiglieria da Campagna. In A. O. col 19° Regg. da Campagna, rimpatriato nel 1937 fu destinato al Corpo d'Armata della Sardegna e quindi al comando dell'Artiglieria, Corpo d'Armata di Trieste, col grado di generale di Brigata (1938).

Destinato in Albania a disposizione del Comando della Divisione Siena ne tenne poi il Comando col grado di generale di Divisione (1942). L'anno dopo fu incaricato del comando del XIII Corpo d'Armata (1943) e poi passò a disposizione dello Stato Maggiore e successivamente del Comando militare della Sardegna con incarichi speciali (1944).

1) Le artiglierie del Corpo Celere (Riv. d'Art. e Gen., 1929).

CARUSI Antonio — Nato a Pollutri (Chieti) nel 1881, dopo aver seguito i corsi dell'Accademia Militare e della Scuola di Applicazione, promosso tenente (1906), andò prima a prestare servizio al 18° Regg. Art. da Campo, e poi andò insegnante di fortificazione ed automobilismo alla Scuola di Modena nonchè istruttore d'artiglieria ai sottufficiali allievi.

Capitano nel 1914 al 13° Regg. da Campagna, con cui iniziò la grande guerra, per indi (1916) passare nei bombardieri al comando del XXVI Gruppo bombarde da 240. Maggiore nel 1917, col suo Gruppo prese parte alla battaglia dell'Ortigara guadagnandosi una medaglia di bronzo al V. M. Trasferito all'LXXXI Gruppo bombarde sull'Isonzo, prese parte alla battaglia della Bainsizza ed alla ritirata di Caporetto meritandosi una medaglia d'argento al V. M. Ferito, riprese servizio nel marzo 1918 e, dopo di aver diretto la Scuola di collegamento dell'8ª Armata, passò

come sottocapo di Stato Maggiore alla 1^a Divisione di assalto prendendo parte alla battaglia del giugno 1918 e successivamente al comando del LXXXI Gruppo d'assedio prese parte alla battaglia di Vittorio Veneto.

Nel luglio 1919 passò alla Direzione sperimentale d'aeronautica conseguendo dopo qualche tempo il diploma di costruttore d'aeronautica e passando (1921) nel Corpo stesso. Mag-



Fig. 235.

Antonio Carusi

giore nel Genio aeronautico nel 1924 rientrò in artiglieria al 20° Regg. da Campagna e promosso ten. colonn. (1925) venne comandato prima all'Ispettorato d'artiglieria e poi (1930) al 5° Regg. Pesante Campale.

Da colonnello (1933) comandò il 12° Regg. Pesante Campale indi passò Capo Ufficio al Comando d'artiglieria di Udine e promosso generale (1937) fu nominato comandante della Zona militare di Bari.

Lasciò il servizio attivo nel 1939 ma venne poi richiamato in servizio rimanendovi fino al 1943 allorchè fu vittima di uno scontro automobilistico per il quale riportò varie gravi ferite e menomazioni.

1) Il cilindro morto nel tiro controaerei (Riv. d'Art. e Gen., 1930).

CARUSI Enrico — Nato a Pollutri nel 1878, dopo gli studi classici si laureò nel 1901 in lettere e filosofia. Fu quindi professore al Seminario di Chieti, scrittore alla Biblioteca Aposto-

lica Vaticana e insignito, per le sue benemerenze, di vari gradi e cariche ecclesiastiche. Nel 1919 fu nominato Segretario della Reale Commissione Vinciana e per le sue benemerenze insignito di varie onorificenze dallo Stato italiano.

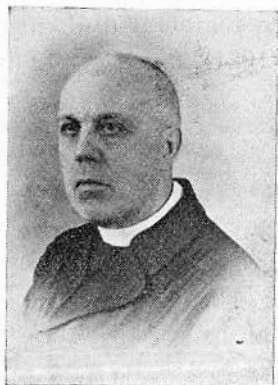


Fig. 237.

Monsignor Enrico Carusi

Enrico Carusi è autore di numerose pubblicazioni specialmente di Paleografia e di Storia, sulla vita e sulle opere di Leonardo. Ha notevolmente collaborato al lavoro ordinativo e preparatorio ed a tutta la produzione della Commissione Vinciana, nonchè alla *Enciclopedia Treccani* ed a questa *Storia dell'Artiglieria*.

CASTAGNA Giacomo — E' nato a Torino nel 1884, dopo aver superato i Corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione, promosso tenente (1908), fu assegnato all'11° Regg. da Campagna. Prese parte alla guerra di Libia e successivamente fu ammesso alla Scuola di guerra. Rientrato al Corpo per sospensione dei Corsi (1914) e promosso capitano fu destinato al 9° Regg. da Campagna e comandato all'11° per il Corso allievi ufficiali.

Iniziò la guerra contro l'Austria col 9° da Campagna, indi passò nel Corpo di Stato Maggiore guadagnandosi, durante la guerra, una medaglia di bronzo al V. M. Da maggiore andò insegnante aggiunto al Corso pratico per il servizio di Stato Maggiore in Verona, rientrando poi al Comando del II Corpo d'Armata.

Prestò poi servizio al Comando del XXIII Corpo d'Armata nel 1918, nuovamente al II Corpo d'Armata, all'Intendenza della III Armata, al XII Corpo d'Armata, allo Stato Maggiore, al Ministero della Guerra ed al Corpo d'Armata di Trieste. Col grado di ten. colonn. fu assegnato al 3° Regg. Pesante Cam-



Fig. 237.

Giacomo Castagna

pale continuando a prestare servizio al Corpo d'Armata di Trieste (1924). Trasferito nel 1925 al Ministero della Guerra continuò a prestare servizio nello Stato Maggiore per poi passare nel 1928 al 2° Regg. Artiglieria da Campagna. Tornò poi a prestare servizio al Ministero della Guerra (1931). Da colonnello (1932) comandò prima il 2° Regg. controaerei e poi (1935) il 14° Regg. Artiglieria da Campagna.

Col grado di generale di brigata comandò l'artiglieria del XXI Corpo d'Armata (1937), poi ebbe incarichi speciali presso il Comando del Corpo d'Armata di Trieste (1938); comandò la Guardia alla frontiera dello stesso Corpo d'Armata (1939) e, quindi, (1940) la Divisione di fanteria « Sassari ».

Col grado superiore comandò la Divisione Calabria (1940) ed infine (1943) fu destinato al Comando Forze Armate della Sardegna. Nel 1944 fu collocato nella riserva.

- 1) Artiglieria 1914-1930 (Riv. d'Art. e Gen., 1931).
- 2) Concetti d'impiego dell'artiglieria controaerei (Riv. d'Art. e en., 1934).
- 3) Artiglieria divisionale e comandanti (Riv. d'Art. e Gen., 1941).

CATANZARO Giuseppe Maria — E' nato a Roma nel 1896; superati i Corsi dell'Accademia Militare di Torino fu nominato sottotenente d'artiglieria (1915); partecipò alla guerra contro l'Austria (1915-1918) e successivamente fu in Libia (1919-1920). Per azioni di guerra si guadagnò una medaglia di bronzo al V. M. Seguì un Corso pratico presso la Scuola di guerra



Fig. 238.

Giuseppe Maria Catanzaro

di Torino e nel 1933 fu trasferito nella riserva. Richiamato nel 1939 col grado di maggiore prestò servizio, anche come ten. colonn., presso l'Ufficio Propaganda del Ministero della Guerra e poi presso quello dello Stato Maggiore. Ha molte pubblicazioni d'indole letteraria.

- 1) Modello di un correttore d'aggiustamento (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

CAVALLI Ettore — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Il traino meccanico delle artiglierie (Riv. d'Art. e Gen., 1936).
- 2) Il gassogeno e le sue possibilità pratiche (Riv. d'Art. e Gen., 1937).

CAVICCHIOLI Nunzio — E' nato a Modena nel 1895; come sottotenente di complemento d'artiglieria partecipò alla guerra 1915-18 col 52° Reggimento artiglieria da campagna guadagnandosi la nomina in servizio permanente effettivo per merito di guerra, una medaglia di bronzo al V. M. ed una croce di guerra al V. M. Istruttore alla Scuola allievi ufficiali di Modena, fre-

quentò poi i corsi di complemento della Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio (1926-27) laureandosi contemporaneamente in matematica e fisica alla R. Università di Torino.

dosì contemporaneamente in matematica e fisica alla R. Università di Torino.



Fig. 239.

Nunzio Cavicchioli

Trasferito alla Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio di Torino quale aggiunto per l'insegnamento ai corsi superiori tecnici, fu poi (1930) nominato insegnante titolare di balistica alla Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio, carica che conservò sino al maggio 1935 per riprenderla poi nel periodo 1938-1942 per i corsi superiori balistici. Da maggiore comandò un Gruppo da 152/13 del 3° Reggimento artiglieria d'Armata guadagnandosi la promozione a tenente colonnello per meriti eccezionali. Promosso colonnello nel 1942 ebbe il comando del 42° Raggruppamento artiglieria di Corpo d'Armata. Ufficiale distintissimo fu apprezzato e prezioso collaboratore della Storia, e fra le molte sue pubblicazioni sono da ricordare le seguenti:

- 1) Approssimazione dell'alzo che ha dato un colpo giusto (Riv. d'Art. e Gen., giugno 1932, Roma).
- 2) Aggiustamento in alzo in base al senso delle deviazioni (Riv. d'Art. e Gen., dicembre 1932, Roma).
- 3) Sulla probabilità delle forcelle di 1 F — Lettera al Direttore — (Riv. d'Art. e Gen., marzo 1933, Roma).
- 4) Probabilità dei risultati di un gruppo di colpi (Riv. d'Art. e Gen., giugno 1933, Roma).

- 5) Calcolatore per il tiro da costa (Riv. d'Art. e Gen., giugno 1933, Roma).
- 6) Tiro per batteria e concentramento del fuoco (Riv. d'Art. e Gen., novembre 1933, Roma).
- 7) Sulla misura approssimata dell'angolo di parallasse (Riv. d'Art. e Gen., dicembre 1933, Roma).
- 8) Il sondaggio balistico dell'atmosfera (Riv. d'Art. e Gen., giugno 1934, Roma).
- 9) Costruzione della traiettoria con le tavole di tiro grafico-numeriche (Riv. d'Art. e Gen., febbraio 1935, Roma).
- 10) Tiro d'artiglieria (Scuola d'applicazione artiglieria e genio, I volume, ediz. 1940, Tip. Viretto, Torino).
- 11) Balistica esterna: nel calcolo della traiettoria per punti (I volume, ediz. 1940, Tip. Castello, Torino).
- 12) Il 2° e 3° periodo dell'aggiustamento in alzo in base al senso (In collaborazione col colonn. Arnaldo Morricone, Riv. d'Art. e Gen., febbraio 1933, Roma).
- 13) L'aggiustamento in base alla misura delle deviazioni (In collaborazione col colonn. Arnaldo Morricone, Riv. d'Art. e Gen., luglio 1933, Roma).
- 14) Nuovo abbaco per la striscia longitudinale (In collaborazione col colonn. Arnaldo Morricone, Riv. d'Art. e Gen., genn. 1934, Roma).
- 15) Il tiro approssimato ad «n» strisce (In collaborazione col colonn. Arnaldo Morricone, Riv. d'Art. e Gen., maggio 1934, Roma).
- 16) Gli effetti della temperatura sulla resistenza dell'aria (In collaborazione col colonn. Arnaldo Morricone, Riv. d'Art. e Gen., luglio 1935, Roma).
- 17) Sul probabile rendimento del tiro (In collaborazione col colonn. Arnaldo Morricone, Riv. d'Art. e Gen., Giugno 1936, Roma).
- 18) Note in margine all'aggiustamento del tiro (In collaborazione col colonn. Arnaldo Morricone, Riv. d'Art. e Gen., marzo 1938, Roma).
- 19) Il tiro delle batterie esaminato col calcolo delle probabilità (Riv. d'Art. e Gen., settembre 1942, Roma).
- 20) Le spolette presso gli eserciti esteri (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., marzo 1931, Roma).
- 21) Studio sull'impiego delle spolette (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Pubblicazione speciale della Riv. d'Art. e Gen., 1932, Roma).
- 22) Sulla penetrazione dei proietti (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., agosto 1933, Roma).
- 23) Sulla velocità delle schegge (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Rivista aeronautica, febbraio 1934, Roma).
- 24) Sull'effetto dei proietti (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., settembre 1934, Roma).
- 25) Sulla attendibilità delle serie di esattezza (In collaborazione col tenente colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., agosto 1935, Roma).

- 26) Considerazioni sui colpi anormali (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., agosto 1935, Roma).
- 27) Il calcolo pratico della penetrazione dei proietti e degli effetti di scoppio (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., marzo 1935, Roma).
- 28) Sulla stabilità dei proietti (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., gennaio 1935, Roma).
- 29) Sul tiro con aggressivi (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., gennaio 1938, Roma).
- 30) Su alcune questioni di probabilità applicata al tiro. (In collab. col ten. colonn. E. Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., ottobre 1938, Roma).
- 31) Considerazioni sulle serie di esattezza (In collaborazione col tenente colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., ottobre 1940, Roma).
- 32) Serie di poligono e misure su un piccolo lotto (In collaborazione col ten. colonn. Ermanno Ravelli, Riv. d'Art. e Gen., gennaio 1941, Roma).
- 33) Sul calcolo dei coefficienti differenziali e degli elementi secondari (In collaborazione col gen. Giovanni Bruno, Riv. d'Art. e Gen., settembre 1934, Roma).
- 34) Formule di variazioni e coefficienti di correzione nel tiro contro aerei (In collaborazione col gen. Giovanni Bruno, Riv. d'Art. e Gen., agosto 1935, Roma).
- 35) Un metodo razionale di integrazione delle equazioni del moto (In collaborazione col gen. Giovanni Bruno, Riv. d'Art. e Gen., ottobre 1940).
- 36) Tiro contro aerei: il moto verticale ascendente (In collaborazione col gen. Giovanni Bruno, Riv. d'Art. e Gen., maggio 1940, Roma).
- 37) Sul calcolo di traiettorie di bombe lanciate da velivoli (In collaborazione col gen. Giovanni Bruno, Riv. d'Art. e Gen., gennaio 1942, Roma).
- 38) Tavole di tiro per batteria contraerea (In collaborazione col generale Giovanni Bruno, Riv. d'Art. e Gen., luglio 1942, Roma).
- 39) Balistica esterna (Scuola applicazione art. e gen., 3 volumi) (In collaborazione col gen. Giovanni Bruno, ediz. Castello, Torino).
- 40) Nota sui valori del coefficiente di forma e del β (In collaborazione col ten. colonn. Umberto Selan, Riv. d'Art. e Gen., luglio 1932, Roma).
- 41) La soluzione Siacci ed una nuova tavola del β (In collaborazione col ten. colonn. Umberto Selan, Riv. d'Art. e Gen., gennaio 1935, Roma).
- 42) Note di tiro contraereo (Scuola d'applicazione d'art. e gen., I volume) (In collaborazione col colonn. E. Drommi, Torino, 1941).
- 43) Puntamento e tiro da costa (Scuola d'applicazione d'art. e gen., I volume) (In collaborazione col colonn. S. Marini, Torino, 1932).

CAVIGLIA Enrico — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) L'Artiglieria da Campagna al bivio (Riv. d'Art. e Gen., 1941).

CERUTTI Cesare — E' nato a Pinerolo nel 1878; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione, promosso tenente (1903) fu assegnato al 1° Reggimento artiglieria da Fortezza, successivamente passò all'8° Regg. artiglieria da Campagna e quindi alla Direzione superiore delle esperienze d'artiglieria (1909). Ammesso al Corso superiore tecnico d'artiglieria nel 1911, ottenne la promozione a Capitano (1912) prestando servizio prima all'Officina di costruzioni di Torino e poi a quella di Genova.

Allo scoppio della guerra (1915) fu addetto alla Commissione di vigilanza e collaudo presso gli Stabilimenti Ansaldo, incaricato della sorveglianza tecnica delle Officine di riparazioni impiantate a Palmanova, Laghetto e Bologna. Maggiore nel 1916, col grado di ten. colonn. (1918) passò nel ruolo tecnico ed assegnato all'Officina di costruzioni di Genova.

Conseguì la laurea in matematica presso la R. Università di Torino e (1919) la laurea d'ingegneria presso il Politecnico della stessa città.

Presidente della Commissione di vigilanza e collaudo presso gli Stabilimenti Ansaldo, fu poi (1922) trasferito alla Direzione delle esperienze d'artiglieria in Nettuno. Fece parte (1919) della Commissione delle riparazioni per i danni di guerra presso la R. Delegazione italiana a Parigi e rientrato in Italia (1924) rimase a disposizione del Ministero per la continuazione dei suddetti lavori.

Aggiunto presso l'Accademia Militare di Torino per i Corsi superiori tecnici e balistici (1926) passò poi a disposizione del Ministero della Marina e presso la Commissione permanente per gli esperimenti di materiali da guerra (1928). Raggiunse il grado di colonnello nel 1930 e fu prima Direttore del Polverificio del Liri e poi dell'Arsenale di Piacenza. Nel gennaio 1936 fu promosso generale e nel 1940 venne promosso ten. gen. d'artiglieria.

Si deve al Cerutti il Prontuario per la visita e controvisita e riparazione dei materiali 65/27 Mod. 911 e 75/13, e del Nomenclatore relativo.

- 1) Contributo allo studio delle cariche variabili nelle artiglierie campali (Riv. d'Art. e Gen., 1926).

CHAPPUIS Renato — E' nato a Napoli nel 1877; dopo aver seguito i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione, promosso tenente (1899), fu destinato alla 3^a Brigata da costa, per poi passare al 14^o Reggimento da Campagna e indi (1905) al 5^o Reggimento da Campagna.

Promosso capitano passò al 7^o Reggimento Artiglieria da Fortezza e nel 1911-12 partecipò alla guerra di Libia.



Fig. 240.

Renato Chappuis

Rientrato in Italia venne trasferito all'8^o Reggimento da Fortezza e (1915) entrò in guerra al comando di una Batteria da 149, che nelle varie posizioni occupate si distinse da meritare un elogio dal Re ed una medaglia al valore per l'eroico comandante. Per le prove date gli fu assegnato il comando di un Gruppo di batterie sul Monte Korada e, dopo poco, promosso maggiore, gli fu assegnato il comando di 5 Gruppi in una importantissima azione nella quale si meritò la promozione a ten. colonn. per merito di guerra.

Chiamato poi al Comando d'Artiglieria del II Corpo quale Capo Ufficio, contemporaneamente a questo incarico e durante azioni importanti gli venivano affidati Comandi di Sottoraggruppamento, per lo studio e la preparazione di azioni per la conquista di importanti posizioni. Dopo la ritirata al Piave passò Capo Ufficio al Comando d'Artiglieria della 4^a Armata, e per il modo encomiabile col quale disimpegnò le mansioni della sua carica gli fu conferita l'alta onorificenza di Cavaliere del-

l'Ordine Militare di Savoia, mentre subito dopo la vittoriosa conclusione della guerra ottenne la promozione a colonn. per merito di guerra.

Nel 1931 venne nominato generale di Brigata e nel 1935 raggiunse il grado di generale di Divisione.

Il Chappuis tenne numerose conferenze agli Ufficiali prima e durante la guerra, mentre poi quale Capo Ufficio di Alti Comandi d'Artiglieria durante la guerra compilò numerose ed apprezzate relazioni.

CIONCI Renato — E' nato a Teramo il 1° gennaio 1895.

Allievo della Facoltà di ingegneria, frequentò (1915) un corso presso l'Accademia Militare e, promosso sottotenente di complemento dell'Arma di Artiglieria fu assegnato al 13° Reggimento Artiglieria da Campagna.



Fig. 241.

Renato Cionci

Al fronte, in tale reggimento (1915), passò successivamente agli Aerostieri d'Artiglieria ed inviato in Macedonia con la 8ª Sezione.

Nominato in S.A.P. l'anno dopo, ottenne la promozione a tenente (1917) e, successivamente, rimpatriato dalla Macedonia, raggiunse sul Carso l'8° Gruppo Obici P. C., con cui prese parte all'azione della « Bainsizza » e, quindi, alla ritirata dell'ottobre 1917 ed alle successive azioni dalla riva destra del Piave tra Maserada e Lovadina.

Trasferito al 47° Artiglieria da Campagna (1918) gli fu subito dopo affidato il comando della 44^a Batteria da sbarco, e per le azioni svolte nel luglio 1918, si guadagnò una medaglia di bronzo al V. M.

Successivamente, dopo una grave malattia, passò al 3° Reggimento d'Artiglieria da Fortezza in Roma.

Dopo la guerra fu chiamato a prestare servizio presso la Direzione Generale dell'Aeronautica Civile e successivamente (1921) passò al Comando Superiore dell'Aeronautica.

Frequentò il 4° Corso di perfezionamento presso l'Accademia di Torino (1922), e l'anno dopo fu trasferito alla Scuola Allievi Ufficiali di Roma (1923), superando nello stesso anno gli esami per la promozione a scelta a capitano.

Frequentò poi i corsi della Scuola d'Applicazione (1925), e successivamente venne comandato all'Ispettorato d'Artiglieria.

Dal 1927 al 1929 fu inviato a Tripoli, come Vice Direttore d'Artiglieria, per indi passare alla Direzione del Servizio Tecnico d'Artiglieria e, dopo aver frequentato il corso superiore tecnico (5°) ed assegnato definitivamente al Servizio tecnico, passò allo Spolettificio di Roma, prendendo anche parte ai lavori della Commissione per l'adozione delle bombe a mano « offensive » (1932-1934).

Seguì nel 1934 il 1° Corso di specializzazione in ottica presso l'Istituto Nazionale d'Ottica di Arceteri (Firenze); ottenne la promozione a maggiore a scelta l'anno dopo e nel 1937, superando il 2° anno di specializzazione in ottica ottenne il diploma di « Specialista in Ottica » e venne, quindi, nominato Vice Direttore del Laboratorio di Precisione dell'Esercito.

Promosso tenente colonnello a scelta speciale, in seguito ad esami (1939), fu incaricato dalla Direzione dello stesso stabilimento per divenire direttore effettivo con la promozione a colonnello (1942).

Dal settembre 1943 fino al 1945 visse fuori dell'Esercito. Dopo un periodo di tempo a disposizione del Comando territoriale di Roma, assunse, nel 1947, la carica di Capo dell'Ufficio Tecnico presso la Direzione Generale d'Artiglieria nella quale è dal 1949 Capo della Divisione Tecnica.

- 1) Norme pratiche per il puntamento delle artiglierie (Tip. Viretto, Torino, 1925).
- 2) Il tiro dell'artiglieria (in collaborazione col magg. Marraieni Franco) (Tip. S. Barbara, Roma, 1927).
- 3) Sulla costruzione e sulla misurazione degli strumenti di controllo (Tip. Regionale, Roma, 1940).

CONA Ferdinando — E' nato a Roma nel 1882; superati i Corsi della Scuola Militare di Modena, fu nominato (1902) sottotenente di fanteria ed assegnato al 48° Reggimento. Col grado di tenente (1911) nello Stato Maggiore e promosso capitano a scelta fu trasferito al 59° Reggimento (1913) continuando a rimanere in servizio di Stato Maggiore presso l'XI Corpo d'Armata col quale entrò in guerra nel 1915. Ottenne la promo-



Fig. 242.

Ferdinando Cona

zione a maggiore nel 1916 e raggiunse l'Eritrea quale Capo di Stato Maggiore delle truppe coloniali.

Da ten. colonn. (1917), rimpatriò ed andò Capo di Stato Maggiore della 60^a Divisione, carica che mantenne colla promozione a colonnello nel 1918. Riportò una ferita in combattimento e si meritò una medaglia di bronzo ed una d'argento al V. M.

Successivamente prestò servizio quale Capo dell'Ufficio operazioni al Comando generale delle truppe della Venezia Giulia (1920), al Corpo d'Armata di Trieste (1921), al Comando della Divisione « Roma », alla Scuola centrale di fanteria (1921),

al Ministero delle Colonie (1923), presso le truppe coloniali di cui fu comandante (1927).

Rimpatriato andò insegnante alla Scuola di guerra e promosso generale di Brigata comandò la 19^a Brigata di fanteria (1933), quindi la Brigada Granatieri di Sardegna (1934), e poi andò Sotto Capo di Stato Maggiore del Comando Superiore in Africa Orientale. Ottenne la promozione a generale di Divisione per merito di guerra (1936) e rientrato in Italia comandò la Divisione « Leonessa » e quindi fu incaricato del comando del XX Corpo d'Armata. Nello stesso anno 1939 fu nominato generale di Corpo d'Armata.

- 1) Quello che la fanteria vuole oggi dall'artiglieria nel combattimento (Riv. d'Art. e Gen., 1923).

D'ANTONIO Raffaele — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 2) Limite di impiego dei telemetri da costa a base verticale (Riv. d'Art. e Gen., 1941).

DE STEFANIS Giuseppe — E' nato a La Spezia nel 1885; dopo aver seguito i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione, promosso tenente prestò successivamente servizio al 1° ed al 3° Regg. Artiglieria da Fortezza ed all'Accademia Militare di Torino. Ammesso alla Scuola di guerra (1913) l'anno dopo, per la sospensione dei corsi, rientrò al Corpo per essere poi trasferito al 1° Regg. Pesante Campale. Capitano al 6° Regg. Artiglieria da Fortezza nel 1915, ritornò poi al 3° Reggimento iniziando la guerra contro l'Austria prima al comando della 2^a Batteria di obici da 280 e poi della 121^a Batteria d'assedio.

Successivamente prestò servizio alla 24^a Divisione di fanteria (1915), indi alla 34^a (1916), all'Intendenza della 3^a Armata e finalmente alla 52^a Divisione di fanteria (1917) e nuovamente all'Intendenza d'Armata.

Promosso maggiore nel giugno 1917, l'anno dopo fu inviato in Francia all'Ufficio servizi. Durante la guerra si guadagnò una medaglia di bronzo e la Croce di Cavaliere della Legione d'Onore francese.

Frequentò i Corsi d'integrazione della Scuola di guerra (1919) e poi prestò servizio di Stato Maggiore ottenendo la promozione a tenente colonnello (1926) e quella di colonnello (1932). Comandò, quindi, l'8° Regg. Artiglieria da Campagna per poi ritornare in servizio di Stato Maggiore.



Fig. 243.

Giuseppe De Stefanis

Generale di Brigata nel 1937 comandò l'artiglieria del Corpo d'Armata di Firenze, poi l'artiglieria del Corpo d'Armata corazzato (1939), ed infine la Divisione « Pinerolo », ottenendo la promozione a generale di Divisione (1941). A disposizione del Comando Superiore dell'Africa Settentrionale, comandò la Divisione motorizzata Trento poi la Divisione corazzata « Ariete » e finalmente (1942) il XX Corpo d'Armata, ottenendo la promozione al grado relativo.

Successivamente andò al Comando delle Forze Armate in Libia, indi al Ministero della Guerra, poi di nuovo in Libia, e dal 5 febbraio 1943 passò al Comando della 1ª Armata con incarichi speciali. Nel maggio 1943 fu nominato Sottocapo di Stato Maggiore e nel gennaio del 1945 collocato nella riserva.

- 1) Accentramento delle artiglierie, decentramento del fuoco (Riv. d'Art. e Gen. 1937).
- 2) Note sull'artiglieria delle Divisioni corazzate (Riv. d'Art. e Gen., 1940).

DE STEFANO Antonio — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

D'EVANT Alessandro — E' nato il 4 ottobre 1896; dopo i corsi dell'Accademia Militare (1915) promosso sottotenente d'artiglieria partecipò alla Grande Guerra dal 1916 al 1918. Frequentò successivamente la Scuola d'Applicazione.

Nel 1928 da capitano fu trasferito nel Servizio tecnico d'artiglieria e destinato all'Arsenale di Napoli.

Superato il Corso superiore tecnico, fu trasferito (1932) al reparto progetti della Direzione superiore del Servizio tecnico di artiglieria ove rimase fino al 1940. Nel 1940-41 fu addetto all'Ispettorato superiore dei servizi tecnici, e nel luglio del 1941, promosso colonnello, venne nominato Direttore del Proiettficio di Genova.

Dal 1935 al 1941 è stato insegnante titolare di Costruzioni di artiglieria ai Corsi presso l'Istituto Superiore tecnico di artiglieria, e tra il 1935 e 1940 ha svolto conferenze sugli stessi argomenti presso i Sindacati Ingegneri italiani.

- 1) Abbaco rettilineo per la convergenza (Riv. d'Art. e Gen., 1923).
- 2) Una rappresentazione grafica della teoria dei tormenti (Riv. d'Art. e Gen., 1937).
- 3) Brevi note introduttive allo studio di un sistema di artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1938 - Riprodotto anche da Rivista de Artilleria di Lisbona).
- 4) Sul lavoro di deformazione dei tubi di artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., Sup. tecnico, 1940).
- 5) Sulla lunghezza in calibri delle bocche da fuoco (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 6) Due note tecniche (Riv. d'Art. e Gen., Supp. tecnico, 1941).
- 7) Guida allo studio della meccanica degli affusti (CEDAM, Padova, 1943).

DE VONDERWEID Edoardo — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Soluzione esatta del problema balistico (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 2) Chiarimenti alla soluzione esatta del problema balistico (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

FIORA Francesco — E' nato a Torino il 20 luglio 1911; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione d'Artiglieria e Genio, nominato tenente fu destinato al 2° Regg. Artiglieria da Montagna, per passare poi

(1935) al 5° Regg. della stessa specialità. Partecipò alla campagna etiopica guadagnandosi una Croce di Guerra al Valor Militare. Nel 1938 venne trasferito al 3° Regg. Artiglieria Alpina col quale fu in Albania, e nel 1939 fu promosso capitano.

Ferito in Albania rientrò in Italia e successivamente destinato prima come aggiunto di « Meccanica applicata alle arti-



Fig. 244.

Francesco Fiora

glierie» presso la Scuola d'Applicazione d'Artiglieria e Genio e poi fu incaricato dell'insegnamento di « Armi e Tiro » alla R. Accademia Militare.

Maggiore nel 1942 venne incaricato dell'insegnamento di Armi Portatili e materiali d'Artiglieria che continuò anche quando l'Accademia fu trasferita a Lucca. Partecipò alla lotta partigiana in Garfagnana, riprendendo poi regolare servizio al Distretto militare di Lucca il 15 ottobre 1944.

Ufficiale studioso è stato prezioso collaboratore di questa Storia.

FOA' Aldo — E' nato a Parma nel 1891; seguì i corsi dell'Accademia militare (1913) e nominato sottotenente d'artiglieria (1915) entrò in guerra, conseguendo in quell'anno la promozione a tenente. Prestò servizio al 2° Reggimento da Campagna, al Comando artiglieria della 16ª Divisione e promosso capitano, per meriti eccezionali, passò al 22° Reggimento da Campagna. Nel 1918 passò al C.I.L. Gruppo obici pesanti cam-

pali e comandò la 155ª Batteria. Dopo l'armistizio fu in Istria e quindi legionario fiumano (1919-20).

Conseguì la laurea in chimica pura (1921) e passò nel Servizio tecnico d'artiglieria frequentando poi i corsi della Scuola d'applicazione. Maggiore nel 1928, conseguì il diploma di abilitazione alle costruzioni d'artiglieria passando poi al Servizio chimico militare. Insegnò chimica di guerra al corso superiore tecnico d'artiglieria (1934-1937). Nel 1934 venne promosso tenente colonnello a scelta e nel 1939 lasciò il servizio attivo.



Fig. 245.

Aldo Foà

Il Foà compì numerosi studi riguardanti la chimica di guerra e fra le numerose sue pubblicazioni sono da ricordare :

- 1) Impiego del metano liquido e solido come carburante ed esplosivo (Relazione per conseguimento di brevetto, 1913).
- 2) La cooperazione delle Armi: note inerenti al fumo ed alle nebbie artificiali (maggio 1925).
- 3) Servizio chimico militare: note inerenti alla preparazione bellica (pubblicazione riservata, 1933).
- 4) Conferenza sugli aggressivi chimici (Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri, Roma 1934).
- 5) Conferenza di divulgazione di guerra chimica e di difesa (Atti dei sindacati fascisti ingegneri di Torino, Cuneo e Vercelli, dicembre 1934).
- 6) Dispense dei Corsi superiori tecnici d'artiglieria - aggressivi chimici - sostanze fumogene ed incendiarie - mezzi d'impiego - difesa individuale e collettiva (Istituto superiore tecnico d'artiglieria, 1936-37).
- 7) Concetti per lo studio e l'impiego dei mezzi bellici con aggressivi chimici (Riv. d'Art. e Gen., Roma, luglio 1937).

- 8) Aspetti tecnici ed economici della utilizzazione chimica del legno, (1941-42).

FONTANA Giovanni — E' nato a Roma nel 1877; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia Militare e quelli della Scuola d'Applicazione d'Art. e Gen.; promosso Tenente, fu assegnato alla V Brigata d'artiglieria da Fortezza e (1911) passò al Reggimento d'artiglieria da Montagna. Nella grande guerra comandò la 21ª Batteria da Montagna (1915) e successivamente col grado di Maggiore comandò il XIII Gruppo someggiato, e da Ten. Colonn. il LIII Gruppo da Montagna (1918) guada-



Fig. 246.

Giovanni Fontana

gnandosi nell'ultimo anno di guerra due medaglie d'argento al V. M.

Successivamente prestò servizio: al Comando della Brigata d'artiglieria del Corpo d'Armata di Verona, e dopo aver superato i Corsi della Scuola di guerra (1923), alla Divisione militare di Verona, ed in qualità di Sottocapo di Stato Maggiore allo stesso Corpo d'Armata (1925).

Da Colonnello (1926) comandò prima il 3° e poi il 2° da montagna, poi fu Capo della Direzione d'artiglieria di Torino (1930), e Ispettore di mobilitazione della Divisione territoriale di Roma.

Da Generale di Brigata comandò l'artiglieria del Corpo d'Armata di Torino e col grado di Generale di Divisione passò

prima al Corpo d'Armata di Udine e poi nuovamente a quello di Torino con incarichi speciali. Collocato a disposizione (1939) fu richiamato nello stesso anno e destinato prima allo Stato Maggiore, poi al Comando della 3^a Armata mobilitata (1940) e successivamente nominato Comandante l'artiglieria dell'11^a Armata.

Passò nella riserva nel dicembre 1940 ed ottenne il grado di Generale di Corpo d'Armata nell'aprile 1941.

1) Le batterie d'accompagnamento dei reggimenti di fanteria (Riv. d'Art. e Gen., 1936).

FRONDONI Casimiro — E' nato a Firenze nel 1881; superati i Corsi dell'Accademia militare di Torino, e quelli della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1905) venne destinato al 1° Regg. artiglieria da Costa, poi al 23° artiglieria da Campagna, per indi essere trasferito al 34° da Campagna col quale, da Capitano, iniziò la guerra contro l'Austria, guadagnandosi nel 1915 una medaglia di bronzo al V. M.

Costituì il XXIV Gruppo del 3° Regg. artiglieria da Montagna, e, promosso Maggiore, ritornò al fronte meritandosi un'altra medaglia di bronzo al V. M. Ferito e prigioniero del nemico nel fatto d'armi di Clausetto del 6 novembre 1917 fu decorato di medaglia d'argento al V. M. Rientrò al Deposito del 34° Regg. artiglieria (1919), ed andò poi a prestare servizio alla Direzione di artiglieria di Genova continuando in tale incarico anche col trasferimento al 1° Regg. di Fortezza.

Successivamente fu assegnato all'11° Regg. Pesante Campale e promosso Ten. Colonn (1925) prestò servizio al VI Gruppo controaerei, poi al II, all'VIII ed al I. Da Colonnello (1932) andò a comandare il 1° Pesante Campale.

In seguito fu Direttore d'artiglieria del Corpo d'Armata di Verona (1934), e poi di Bolzano (1937), e promosso Generale nello stesso anno andò a comandare la Zona militare di Novara e quindi nel 1939 la Zona militare di Genova.

Collocato in posizione ausiliaria, ma subito richiamato comandò l'artiglieria della Difesa territoriale di Genova e nello

stesso anno 1940 ricollocato in congedo ottenne il grado di Generale di Divisione.

- 1) Il rifornimento delle Divisioni sul campo di battaglia (Rivista d'Art. e Gen., 1936).

GALANZINO Francesco — E' nato a Masio (Alessandria) nel 1896, dopo aver seguito i corsi dell'Accademia militare, nominato Sottotenente d'artiglieria (1916) partecipò alla grande guerra nelle batterie pesanti campali e successivamente nei bombardieri.



Fig. 247.

Francesco Galanzino

Combattè valorosamente in Macedonia da Tenente (1917) quale comandante di una batteria bombardieri e si distinse alla battaglia del Montello per cui fu proposto per una medaglia d'argento al V. M.

Dopo la guerra (1923), fu assegnato all'Ufficio Tavole di tiro. Capitano nel 1927, frequentò i Corsi della Scuola di applicazione d'artiglieria ed il Corso superiore tecnico passando successivamente a far parte del Servizio tecnico d'artiglieria.

Insegnante aggiunto di balistica esterna ai Corsi regolari della Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio ed ai Corsi superiori tecnici negli anni 1931-32-33; Insegnante aggiunto di balistica esterna e costruzioni d'artiglieria al Corso di specializzazione per ingegneri presso il Politecnico di Torino (1933); titolare di balistica esterna ai Corsi superiori tecnici per il

periodo compreso fra il 1933 ed il 1941, ed in tali anni anche Vicedirettore dell'Istituto Superiore tecnico A.M. in Roma. Successivamente passò quale Ufficiale tecnico presso il 4° Reparto dello Stato Maggiore.

Ottenne la promozione a Maggiore nel 1936 e quella a Ten. Colonn. nel 1939.

Raggiunse il grado di Colonn. nel 1943.

Ha partecipato a numerosissime Commissioni sperimentatrici per materiali d'Artiglieria.

Valoroso combattente e valentissimo tecnico, il Colonn. Galanzino ha anche acquistato benemerenze nella guerra di liberazione.

Fra le sue pubblicazioni è particolarmente degno di nota il suo trattato di balistica esterna (tre volumi) pubblicato a cura del Ministero della Guerra (Ispettorato dell'Arma d'Artiglieria, 1942) e riproducente le lezioni da lui tenute ai Corsi Superiori tecnici d'Artiglieria.

In unione all'allora Ten. Colonn. Bruno ha collaborato alle seguenti prime quattro sottoelencate pubblicazioni:

- 1) La densità balistica dell'aria (Riv. d'Art. e Gen., agosto 1926).
- 2) Tavola dei valori della funzione $\xi_n(\theta) = \int_0^\theta \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}$ (In collaborazione col ten. col. Bruno, Riv. d'Art. e Gen., maggio 1927).
- 3) Nuova tavola del $\frac{1}{\beta}$ principale (Riv. d'Art. e Gen., 1932).
- 4) Corso teorico-pratico di balistica esterna (Tre volumi, 1934).
- 5) Trattato di balistica esterna (Pubblicato a cura del Ministero della Guerra - Ispettorato d'Artiglieria, 1942).

Collaboratore e revisore di questa Storia dell'Artiglieria.

GAMERRA Emilio — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) La verifica della forcilla (Riv. d'Art. e Gen., 1924).
- 2) Per un vecchio documento del tiro preparato (Riv. d'Art. e Gen., 1925).

GARAVELLI Emilio — E' nato ad Alessandria nel 1879; superati i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1903), fu assegnato all'11° Regg. d'artiglieria da Campagna. Capitano nel 1912 venne trasferito al 23° da Campagna.

Partecipò alla campagna di Libia ed iniziò la guerra contro l'Austria col 23° da Campagna. Passò successivamente (1916) al Comando d'artiglieria del II Corpo d'Armata, ottenendo subito dopo la promozione a Maggiore. Durante la grande guerra si guadagnò una medaglia di bronzo ed una d'argento al V. M., ed alla fine del 1917, promosso Ten. Colonn. per me-



Fig. 248.

Emilio Garavelli

rito di guerra, comandò il XXIX Gruppo di obici pesanti campali. Prestò poi servizio al Comando d'artiglieria del XVIII Corpo d'Armata, al 48° Regg. artiglieria da Campagna. Cessate le ostilità, all'11° da Campagna ed al Comando d'artiglieria del Corpo d'Armata di Alessandria.

Colonn. nel 1926, ebbe l'incarico di Capo ufficio al Comando d'artiglieria del Corpo d'Armata d'Alessandria, poi passò a comandare il 2° artiglieria da Campagna (1931) ed infine andò come Ispettore della Divisione di fanteria Metauro (1934).

Promosso Generale (1934) fu destinato al Ministero della Guerra e l'anno dopo andò come Comandante dell'artiglieria in Africa Orientale. A disposizione del Ministero (1936), ottenuta la promozione a Generale di Divisione (1937), andò a comandare la Divisione motorizzata Po.

Elevato al grado di Generale di Corpo d'Armata fu destinato (1939) al Ministero della Guerra, poi (1940) al Comando del Corpo di Stato Maggiore con funzioni ispettive, poi nuovamente al Ministero della Guerra, ed infine (1942) al

Comando Supremo e quindi ancora al Ministero della Guerra. Venne quindi passato nella riserva e richiamato poi in servizio nel 1943.

- 1) Alcune questioni sull'impiego dell'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1923).
- 2) Evoluzioni in fatto di artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1926).
- 3) L'Artiglieria nella guerra Italo-Etiopica con particolare riferimento al fronte critreo (Riv. d'Art. e Gen., 1936).

GARBASSO Antonio — Nacque a Vercelli il 16 aprile 1871; e si laureò nel 1892 all'Università di Torino.

Dopo un corso di perfezionamento in Germania, insegnò discipline fisico-matematiche successivamente alle Università di Pisa, Torino e Genova, finchè nel 1913 venne chiamato alla cattedra di fisica sperimentale di Firenze, che tenne fino al 1933, passando a quella di fisica superiore.

Nel maggio 1915 quale volontario di guerra fu nominato Tenente di complemento del genio, e come tale nell'Istituto di Fisica di Arcetri gettò le basi della fonotelemetria, e come primo fonotelemetrista partì per il fronte. E la sua condotta di soldato, la sua opera di organizzatore in linea, il contributo da lui portato come scienziato e come tecnico al successivo sviluppo di tale servizio furono tali da meritargli la promozione a capitano per meriti eccezionali, e poi a maggiore ed a tenente colonnello nonchè il conferimento della Croce di guerra.

Numerosissime e soprattutto importantissime sono le sue pubblicazioni di carattere scientifico, delle quali talune aventi stretta relazione colla scienza militare e colla tecnica artiglieresca.

Come scienziato e come uomo pubblico collaborò a parecchi giornali, a molte riviste; e come fondatore del Servizio fonotelemetrico fu autore di Istruzioni e di Pubblicazioni varie, che durante la grande guerra vennero emanate dal Comando Supremo e dal Ministero della Guerra. Morì a Firenze nel 1933.

GELICH Fernando — E' nato a Verona il 13 luglio 1889; fu dopo aver superato i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente, (1912) fu assegnato al 19° Regg. artiglieria da Campagna. Promosso Capitano (1915) e trasferito al 3° da Campagna entrò in guerra contro l'Austria

guadagnandosi durante la campagna una medaglia di bronzo ed una d'argento al V. M.

Maggiore a scelta nel 1918, prestò servizio al Comando del Settore di Bolzano (1919), al Comando della Divisione di Treviso (1920), allo Stato Maggiore, al 19° da Campagna (1923), al Ministero della Guerra, e successivamente col grado di Ten. Colonn. di Stato Maggiore, destinato all'Istituto Geografico Militare (1927).



Fig. 249.

Fernando Gelich

Da Colonnello (1934) comandò il 4° Regg. artiglieria da Campagna, prestò poi servizio ai Comandi di Corpo d'Armata di Trieste, del XX ed a quello di Firenze. Vice comandante della Divisione di fanteria Piave (1938), prima col grado di Generale di brigata, poi della Divisione Marche, quindi Capo di Stato Maggiore al Comando della 1ª Armata (1940) indi Segretario presso la Commissione di armistizio.

Da Generale di Divisione fu destinato al Ministero della Guerra, poi assunse il Comando della Divisione di fanteria Superga (1942) colla quale prese parte alla campagna di Tunisia ove venne fatto prigioniero (1943). Venne decorato dell'Ordine Militare di Savoia.

- 1) Fanteria ed artiglieria nella costituzione delle grandi unità di guerra (Riv. d'Art. e Gen., 1924).

GENTINI Gervasio — E' nato a Marina di Campo (Isola d'Elba) nel 1884; dopo di aver superato i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione d'artiglieria, promosso Tenente d'artiglieria (1910) fu assegnato al 2° Regg. artiglieria da Costa.



Fig. 250.

Gervasio Gentini

Capitano nel 1915 e Maggiore nel 1917 prese parte alla grande guerra, al comando prima della 127ª batteria d'assedio sul fronte di Gorizia, e poi addetto ai Comandi delle Divisioni di fanteria 30ª e 11ª, in qualità di ufficiale in servizio di Stato Maggiore, avendo frequentato con successo il relativo Corso di Padova. Durante la guerra si guadagnò una medaglia di bronzo al V. M. e due Croci di guerra.

Lasciato il servizio attivo si laureò ingegnere nella Scuola di ingegneria di Pisa. Nel 1928 fu addetto all'Ufficio Progetti e Studi degli Stabilimenti meccanici della Spezia della Società Odero-Terni-Orlando prestando la sua valida cooperazione per gli studi e la progettazione delle varie artiglierie navali e terrestri costruite dai suddetti Stabilimenti.

Ottenne la promozione a Ten. Colonn. nel 1928.

- 1) Teoria del volo naturale (Atti del Terzo Congresso Nazionale Ingegneri Italiani (Stabil. Tipogr. Naz., Trieste 1935).
- 2) Calcolo degli sforzi di strappamento e compressione negli affusti a piedistallo e a piattaforma (Riv. d'Art. e Gen., 1937).

- 3) Alcune formole notevoli per il calcolo delle equazioni differenziali (Ricerche d'Ingegneria, marzo 1938).
- 4) Una messa a punto del calcolo dei freni di rinculo (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 5) Note di balistica (Riv. d'Art. e Gen., 1943).

GIARDINO Gaetano — Nato a Montemagno (Alessandria) il 24 gennaio 1864 a 18 anni fu nominato Sottotenente dei bersaglieri. Da Tenente partecipò alla prima spedizione d'Africa, guadagnandosi una medaglia d'argento al valore militare per l'impresa di Cassala. Promosso capitano e rientrato in Patria



Fig. 251.

Gaetano Giardino

venne chiamato (1898) a far parte del Corpo di Stato Maggiore.

Maggiore e successivamente tenente colonnello nel 1910, alternò dal 1904 al 1910 il servizio alle truppe con quello nello Stato Maggiore. Sottocapo di S. M. del Comandante il Corpo di spedizione in Libia (1911), ritornato in Italia (1912) fu promosso colonnello per merito eccezionale (1914). All'inizio della grande guerra venne nominato Capo di S.M. della 2^a Armata.

Promosso Maggior Generale (1915) fu successivamente Capo di S.M. della 5^a Armata e nel giugno del 1916 Comandante la 48^a Divisione di fanteria. Partecipò alla presa di Gorizia meritandosi la croce di cavaliere dell'Ordine Militare di Savoia. Comandò il I e il XXV Corpo d'Armata ottenendo la promozione a Tenente Generale per merito di guerra.

Ministro della guerra guerra, nel giugno 1917, un mese dopo fu nominato Senatore del Regno.

Sottocapo di S.M. dell'Esercito nel novembre 1917 fu nominato membro del Comitato Consultivo militare permanente interalleato in sostituzione del Gen. Cadorna. Nell'aprile dello stesso anno 1918 ebbe il Comando della 4^a Armata del Grappa.

Fu quindi nominato Generale d'Armata per merito di guerra e membro del Consiglio dell'Esercito: ebbe l'incarico del Governo militare di Fiume al quale dette tranquillità ed ordine preparandone la annessione.

Ministro di Stato nel 1924, Maresciallo d'Italia nel 1926, il 31 dicembre 1929 ebbe la nomina a cavaliere dell'Ordine Supremo della SS. Annunziata.

Durante la sua vita operosa ed esemplare, il Maresciallo Giardino rivelò in ogni ramo della sua attività, qualità superiori di mente e di cuore, pecialmente nei momenti più difficili della guerra 1915-18.

Ma il suo nome fu legato alla storia della 4^a Armata e tutti gli italiani lo riconoscevano oramai come il Comandante dell'Armata del Grappa, di quella Armata che dopo l'ottobre 1917 aveva costituito il più forte baluardo della difesa della Patria contro il quale dovevano inesorabilmente infrangersi tutti gli assalti dell'esercito austrungarico.

Della sua azione di Comandante egli si meritò prima la Croce di grande ufficiale dell'Ordine militare di Savoia ed alla fine della campagna la Grande Croce dello stesso Ordine.

Tra gli scritti del Giardino sono specialmente da ricordare:

- 1) L'epopea alpina (discorso pronunciato il 7 maggio 1922 al Teatro Argentina in Roma).
- 2) Rievocazioni e riflessioni di guerra (Milano, Mondadori, 1929-30):
 - Vol. I: La battaglia di arresto al Piave ed al Grappa (10 novembre 25 dicembre 1917).
 - Vol. II: L'Armata del Grappa. La battaglia difensiva del giugno 1918.
 - Vol. III: L'Armata del Grappa. La battaglia difensiva dell'ottobre 1918.
- 3) 15 giugno 1918 a cavallo del Brenta (Torino, Schioppo, 1933).
- 4) Documentazione storica per la battaglia e la vittoria del giugno 1918. Lettera al Direttore della Rassegna Italiana (Roma, La Rassegna Italiana, 1934).

- 5) La battaglia e la vittoria del giugno 1918 (a proposito di interessate leggende). Con una lettera della Medaglia d'oro Achille Martelli ed una nota di Tommaso Sillani (Roma, La Rassegna Italiana, 1934).
- 6) Quaderni di storia della guerra (Roma, La Rassegna Italiana 1934-35):
 - Quad. n. 1: La sorpresa delle Armate italiane nel giugno 1918.
 - Quad. n. 2: Le sorprese della storia nella battaglia del giugno 1918.
 - Quad. n. 3: La fine di un'altra leggenda: Cadorna e la pace separata (a cura di Cadorna Raffaele con dichiarazioni del Maresc. Giardino ed altri).
 - Quad. n. 4: Il fuoco del Grappa e la documentazione austriaca (15 giugno 1918).
 - Quad. n. 5: L'Armata del Grappa nella battaglia del giugno 1918. Conclusione storica.

GIGLI Guiscardo — E' nato a Tortona nel 1889; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione d'Artiglieria e Genio, promosso Tenente, fu assegnato al 1° Regg. artiglieria da montagna. Partecipò alla guerra contro l'Austria e promosso Capitano fu assegnato al 2° da Montagna.



Fig. 252.

Guiscardo Gigli

In Albania nel marzo 1916, rientrò l'anno dopo ed andò a comandare la 227^a batteria, quindi il CLXXXII d'assedio e poi il XVII Gruppo del 3° Regg. da Montagna (1918). Durante quel conflitto si guadagnò due medaglie di bronzo al V. M.

Nel 1918 ottenne la promozione a Maggiore e dopo la guerra andò a prestare servizio alla Rivista d'Artiglieria e Genio (1920)

e poscia al Ministero della Guerra (1921). Nel 1926 fu assegnato alla Scuola Centrale d'Artiglieria; nel 1927 promosso Ten. Col. prestò servizio al 2° Regg. artiglieria da Campagna (1931), ed al Comando d'artiglieria del Corpo d'Armata di Firenze nel 1936. Promosso Colonnello (1937) passò nella riserva, ma nel 1940 venne richiamato in servizio e nel 1942 ottenne il grado di Generale e andò a comandare l'artiglieria della difesa di Firenze.

1) Cavalli, trattori e affusti semoventi (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

GIROLA Enrico Guido — E' nato a Torino, nel 1895; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia militare (1913-15), nominato Sottotenente di artiglieria (1915) fu destinato al 17° Regg. da campagna, col quale da Tenente (1916) e da Capitano (1917), partecipò a tutte le operazioni di guerra. Insegnò tiro alla Scuola allievi ufficiali d'artiglieria della 4^a Armata e comandò la 148^a



Fig. 253.

Enrico Guido Girola

batteria cannoni da 105 del L Gruppo motorizzato sul fronte della 3^a Armata (1918).

Nel 1919 comandò il 3° Reparto autotrattori del I Autoparco e quindi venne assegnato al Comando Supremo, Sezione Auto, per poi passare prima al Corso Superiore automobilistico in Torino, quale istruttore tecnico e poi all'Ufficio tecnico superiore automobilistico. Nel 1925-26 frequentò la Scuola d'applicazione d'artiglieria.

Trasferito nel Servizio tecnico automobilistico fu assegnato al Ministero della guerra e da Maggiore (1931) passò all'Ufficio Studi ed esperienze dell'Ispettorato della motorizzazione. Ten. Colonn. a scelta speciale (1936), promosso Colonnello (1938) andò Direttore del Centro studi della motorizzazione, poi (1940) Direttore Capo Divisione al Ministero della guerra, indi (1941) assunse la carica di Direttore generale della motorizzazione col grado di Maggior Generale. Tenente generale per merito (1943) fu nominato Direttore Superiore del Servizio tecnico della motorizzazione reggendo contemporaneamente la carica di Direttore generale della motorizzazione.

Ufficiale colto ed appassionato studioso dei problemi della tecnica automobilistica, con l'insegnamento e con gli scritti fu dapprima un attivissimo propugnatore dello sviluppo della motorizzazione militare e civile, e poi dedicò la propria attività principalmente agli studi ed alle esperienze tecniche.

Svolse numerosissime missioni all'estero per studi, gare e concorsi tecnici internazionali, ed in qualità di Delegato tecnico del Ministero della guerra prese parte ad importanti Congressi, Comitati e Commissioni nazionali ed internazionali.

Nella sua qualità di antico appassionato artigliere diede tutto il suo appoggio alla buona riuscita di questa opera.

GLORIA Carlo — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) La meccanizzazione degli Eserciti dei principali Stati (Riv. d'Art. e Gen., 1930).
- 2) Proiettori ed apparecchi d'ascolto (Riv. d'Art. e Gen. 1930).
- 3) Le armi da fuoco degli Stati Uniti alla fine del 1930 (Riv. d'Art. e Gen., 1931).

GROSSO Mario — Nacque a Maccagno Superiore (Varese); dopo aver frequentato i Corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio, promosso Tenente, (1910) prestò successivamente servizio: al 23° artiglieria da Campagna, alla stessa Scuola d'Applicazione, al Comando della Divisione territoriale di Napoli e finalmente (1914) al battaglione specialisti del genio (Sezione Fotoelettrica).

Iniziò la guerra contro l'Austria al comando della 1ª Se-

zione fotoelettrica d'artiglieria del 2° Parco d'Assedio (1915), passò poi al 3° Regg. artiglieria da Fortezza (1917) ed ottenne la promozione a Maggiore nell'anno 1918. Dopo la guerra fu assegnato al 27° Regg. da Campagna, poi andò al Comando d'artiglieria di Bescia e, promosso Ten. Colonn. passò al Comando artiglieria del Corpo d'Armata di Milano.

Da Colonnello (1936) prestò servizio al Commissariato generale fabbricazioni di guerra, ove rimase anche da Generale (1940). Nel 1942 passò nella riserva.

GUCCI Luigi — Ne abbiamo parlato nel volume VIII. Generale di Divisione dal 1° gennaio 1940. E' stato un appassionato collaboratore e revisore della Storia dell'Artiglieria Italiana.

GUIDELLI Marco — E' nato il 28 ottobre 1893; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione d'Artiglieria e Genio, fu promosso Tenente (1913), e come tale prese parte fino dall'inizio alla guerra contro l'Austria. Capitano nel febbraio 1916, comandò dapprima una Batteria da 149/35 sul Carso e sull'Altipiano di Asiago e poi (giugno 1918) una Batteria da montagna da 65/17 sul Montello.

Dopo la guerra comandò un Gruppo da montagna, in zona d'armistizio nell'alta Valle dell'Inn, passando in seguito al 2° Regg. da Montagna e successivamente al 2° Regg. Pesante Campale.

Promosso Maggiore (1926) prestò servizio al 4° Regg. artiglieria controaerei e quindi (1928) all'Ispettorato d'Artiglieria.

Promosso Ten. Colonn. (1934) andò in Eritrea ove comandò il Gruppo cannonieri indigeni e contemporaneamente effettuò ricognizioni nel bassopiano occidentale ed orientale riguardanti progetti operativi per la difesa della Colonia. Partecipò quindi alla campagna in Africa Orientale al comando di un Gruppo da 75/28 autotrainato indigeni per rientrare in Patria nel settembre del 1936.

Alla Scuola d'Applicazione di Artiglieria e Genio in Torino insegnò « Impiego d'artiglieria » (1937) e promosso Colonnello (1938), comandò il 7° Regg. d'artiglieria Pesante Campale col

quale operò al fronte occidentale agli inizi della seconda guerra mondiale.

Chiamato nuovamente all'Ispettorato d'Artiglieria (1941) e nominato quindi Capo del reparto I fino alla promozione a Generale di Brigata (1943).

Durante il periodo di occupazione tedesca fece parte di formazioni partigiane nel Modenese e nel febbraio 1945 venne incaricato di costituire il Comando di Zona della Provincia di Modena e di assumerne il comando.



Fig. 254.

Marco Guidelli

Nel maggio 1945 venne nominato Presidente del Tribunale di guerra di Milano e nel successivo biennio 1946-47 fu ripetutamente chiamato a far parte di varie Commissioni presso il Ministero della Difesa (Esercito).

Nell'aprile 1948 venne poi incaricato delle funzioni di Ispettore dell'Arma d'Artiglieria.

Ufficiale colto e valoroso conseguì varie Ricompense al V. M. e numerose alte onorificenze.

La Storia dell'Artiglieria Italiana ha speciale motivo di ricordare l'opera autorevole svolta da questo valente artigliere, per assicurare il completamento della pubblicazione.

Tra le numerose pubblicazioni di carattere più o meno ufficiale e riservate fatte dal Gen. Guidelli, sono da ricordare :

- 1) Istruzioni sul tiro (Testo e allegati, pubblicaz. n. 3773, edizione 1932).
- 2) Appunti di impiego d'artiglieria per gli Ufficiali della Scuola d'Ap-

plicazione (Testo e allegati, edizione 1938, Arti Grafiche Plinio Castello).

3) Istruzioni sul tiro (Testo e allegati, pubblicaz. n. 4167, edizione 1943).

IACOPETTI Giuseppe — E' nato a Napoli nel 1886; dopo aver superati i Corsi dell'Accademia militare e quelli della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1909), fu assegnato al 10° artiglieria da Campagna. Da Capitano (1915) fu trasferito al 35° da Campagna, col quale entrò in guerra contro l'Austria.



Fig. 255.

Giuseppe Jacopetti

Promosso Maggiore (1917), passò successivamente al 24° artiglieria da Campagna (1919). Durante la grande guerra 1915-18 si guadagnò una medaglia d'argento al Valor Militare.

Nel 1921 fu trasferito all'8° Regg. artiglieria Pesante Campale e nel 1926 ottenne la promozione a Ten. Colonn. Nel 1935 fu incaricato del comando dell'11° Regg. artiglieria da Campagna, e promosso Colonnello nel 1936 andò a comandare la Scuola allievi ufficiali di Lucca.

Promosso Generale nel 1940 comandò l'artiglieria del VI Corpo d'Armata.

1) Gioco balistico su terreno ridotto (Riv. d'Art. e Gen., 1926).

INDRIZZI Luigi — E' nato a Foggia nel 1894; prese parte alla guerra 1915-18 quale ufficiale di complemento, prestando servizio presso i Reggimenti d'artiglieria da Campagna: 7°, 4°, 49°, 44°

e, come volontario, nei bombardieri, riportando due ferite sul Carso e sul Piave. Promosso Sottotenente in servizio effettivo (1920) fu assegnato poi (1924) all'Istituto Geografico Militare, ove compì i Corsi di topografia e di triangolazione. Alle dipendenze del Comando artiglieria dell'VIII Corpo d'Armata (1927), effettuò da Capitano i lavori di rilevamento della rete di artiglieria della frontiera orientale (1929-30-31-32-33).



Fig. 256.

Luigi Indrizzi

Successivamente fu chiamato presso l'Ufficio militare delle Colonie, e nel 1934 destinato al 13° Regg. artiglieria da Campagna. Partecipò come volontario alla campagna in Africa Orientale al comando di una batteria del 18° Regg. artiglieria, meritandosi un encomio per avere intanto eseguito rilievi topografici particolarmente utili servendosi di uno strumento da lui ideato.

Rientrato in Italia (1936) al 13° Regg. artiglieria da Campagna, fu chiamato (1940) al Ministero della Guerra presso l'Ispettorato Superiore dei servizi tecnici.

Maggiore nel 1941 e Ten. Colonn. nel 1942, fu destinato quale Segretario del Presidente del Comitato Superiore tecnico armi e munizioni.

Appassionato di studi topografici ideò e brevettò (1929) uno strumento per la preparazione topografica del tiro denominato « Tavoletta topografica d'artiglieria Mod. 39 »; ideò e brevettò (1940) il « Grafognoniometro costiero Indrizzi » per la prepara-

zione del tiro costiero, da effettuarsi con o senza l'impiego di telemetro monostatico: questo strumento denominato « Congegno per tiro costiero Mod. 41 ».

Ambedue i predetti strumenti furono adottati dai reparti dell'Arma e premiati alla Mostra delle invenzioni negli anni 1941 e 1942.

- 1) Fotografie aeroplanimetriche e osservazione aerea (Riv. d'Art. e Gen., 1932).
- 2) Strumenti e mezzi tecnici per la preparazione del tiro (Riv. d'Art. e Gen., 1939).
- 3) Grafogoniometro costiero (Riv. d'Art. e Gen., 1941).

JACHINO Carlo Adolfo — E' nato a Savona nel 1903; conseguì la Laurea in ingegneria navale meccanica (1926) e nello stesso anno ottenne la nomina a Sottotenente di artiglieria.

Frequentò il Corso superiore tecnico d'artiglieria (1927) e quindi destinato all'Ufficio progetti del Servizio tecnico d'arti-



Fig. 257.

Carlo Adolfo Jachino

glieria. Tenente nel 1927, abbandonò la carriera militare e passò all'industria elettrotecnica ferroviaria.

L'attività industriale non lo distolse però dagli studi artigliereschi che professò nella Scuola di ingegneria di Genova (1930-1935) nel Corso di armi navali.

Conseguì la libera docenza in costruzioni d'artiglieria (1936), confermatagli nel marzo 1942 dopo il quinquennio di esercizio

svolto presso l'Università di Bologna. Nello stesso anno ottenne la promozione a Capitano d'artiglieria di complemento.

Uno studio sulla traiettoria e odografa balistica nella sua evidenza grafica dell'ing. Jachino fu ripreso e commentato da Dora Wehage. Nel campo della fonotelemetria analizzò gli effetti acustici prodotti da una sorgente in moto per riportare l'onda balistica ad un caso particolare dell'effetto Doppler. Autore della « Centrale contraerea Mod. 942 », costruita dalla Società Piaggio di Pontedera, mise in luce la possibilità di riferire in coordinate balistiche correnti la rotta percorsa dal segno mobile, valendosi delle normali tavole di tiro grafiche.

Direttore tecnico della Fabbrica Sasib di Bologna, nel 1941 presentò al tiro il mortaio lanciabombe 120/17 a retrocarica e a deformazione, che fu poi nel 1942 adottato dal R. Esercito. Questo speciale materiale destinato al tiro curvo è somteggiabile e può anche essere disposto al traino sopra una originale sospensione elastica; particolarmente interessante è il freno di sparo.

- 1) Teoria dei cannoni (Milano, Hoepli, 1935).
- 2) Resistenza dei cilindri autocerchiati (Riv. d'Art. e Gen., 1935).
- 3) Meccanica applicata agli affusti a deformazione (Riv. d'Art. e Gen., 1936).
- 4) Traiettorie e odografa balistica (Riv. d'Art. e Gen., 1935).
- 5) Tiro a grande gittata (Riv. Art. e Gen., 1938).
- 6) Moto atmosferico dei proiettili d'artiglieria (L'Ingegnere, gennaio 1939).
- 7) Integrazione approssimata dell'odografa del moto atmosferico di un grave (Atti congresso Unione matem. ital., 1940).
- 8) Calcolo termico di una bocca da fuoco (L'Ingegnere, 1940).
- 9) Tiro d'aviazione (L'Ingegnere, 1941).
- 10) Fonotelemetria (L'Elettrotecnica, n. 19, 1941).
- 11) Effetti acustici prodotti da una sorgente sonora in moto (Nuovo Cimento, 1941).
- 12) Freni di sparo (L'Ingegnere, 1942).
- 13) Osservazioni sul puntamento indiretto d'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 14) Il calcolo di balistica interna riferito a bocca da fuoco mobile (Riv. d'Art. e Gen., 1943).

LANDI Alberto — Nato a Cremona nel 1898, dopo aver frequentato un Corso presso la R. Accademia militare di Torino, dal 1917 partecipò alla guerra italo-austriaca, e durante la bat-

taglia di Vittorio Veneto, quale ufficiale di collegamento con la fanteria, si guadagnò una Croce di guerra al V. M.

Nel 1919 venne mandato in Polonia colla nostra Legazione Militare, e successivamente nel 1921 venne inviato in Tripolitania. Tornato in Italia andò a prestare servizio al 21° Regg.



Fig. 258.

Alberto Landi

artiglieria da Campagna ove rimase fino al 1928 allorchè promosso Capitano venne destinato al 5° Regg. artiglieria da Campagna.

Ammesso alla Scuola di guerra nel 1929 ne superò gli esami e partecipò poi nel 1935 alla guerra d'Etiopia quale comandante di una batteria del 46° Regg. artiglieria da Campagna. Superò in seguito l'esperimento per il servizio di Stato Maggiore ed andò successivamente a comandare un Gruppo del 5° Regg. artiglieria da Campagna.

Terminato il periodo di comando venne nominato Sottocapo di Stato Maggiore del III Corpo d'Armata mobilitato e promosso Tén. Colonn. partecipò alla battaglia delle Alpi ottenendo un particolare encomio. Nell'ottobre 1940 passò alla Scuola di guerra come insegnante.

- 1) Questioni relative alle artiglierie per Divisioni motorizzate e autotrasportate (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 2) I Reggimenti di artiglieria delle Grandi Unità corazzate (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 3) Da Annibale alla manovra d'annientamento moderna (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

- 4) Ancora qualche nota sulle artiglierie delle Grandi Unità corazzate (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 5) Qualche idea sulla formazione degli eserciti futuri (Rassegna Politico-Militare, maggio-giugno 1942).
- 6) Ancora qualche idea sulla formazione degli eserciti futuri (Rassegna Politico-Militare, 1942).
- 7) Organizzazione e funzionamento dei servizi nella Divisione corazzata nello sfruttamento del successo (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 8) Note tattico-logistiche sulle Divisioni corazzate nella guerra in scacchieri desertici oltre mare (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 9) Note sulla logistica dell'aviotrasporto (Rassegna di cultura militare 1943).
- 10) Artiglieria semovente con azione precipua controcarro (Riv. d'Art. e Gen., 1943).
- 11) La difesa contrarea del territorio nel futuro (Rassegna Politico-Militare, 1943).
- 12) Note sulla sicurezza e la difesa dell'artiglieria in marcia (Riv. d'Art. e Gen., 1943).

LAVIANO Francesco — Nato a Melfi nel 1880; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione, e promosso Tenente, prestò servizio al 16° ed al 10° da Campagna, finchè (1912) fu ammesso alla Scuola di guerra.



Fig. 259.

Francesco Laviano

Promosso Capitano venne trasferito al 9° da Campagna per passare poi al 35° mobilitato col quale iniziò la guerra contro l'Austria. Comandato in servizio di Stato Maggiore fu assegnato al XIII Corpo d'Armata, poi al IX e quindi al Comando arti-

glieria dello stesso Corpo d'Armata. Col grado di Maggiore passò all'XI Corpo d'Armata e successivamente nel giugno 1917 fu Capo di Stato Maggiore della 58^a Divisione. Si guadagnò una medaglia di bronzo ed una d'argento al V. M. e venne ferito in combattimento.

Da Ten. Colonn. nel 1917-18 fu addetto all'Ufficio operazioni del Comando Supremo e rientrato in Italia continuò a prestare servizio nel Corpo di Stato Maggiore, venendo decorato della Croce di Cavaliere dell'Ordine Militare di Savoia.

Nel 1922 passò al 13^o artiglieria Pesante Campale e nel 1924 ritornò allo Stato Maggiore. Nel 1927 fu promosso Colonn., comandò il 7^o Pesante Campale e successivamente rientrò nello Stato Maggiore. Generale di Brigata nel 1936 andò a comandare l'artiglieria del Corpo d'Armata di Firenze e nello stesso anno passò quale Capo di Stato Maggiore del Corpo d'Armata di Napoli.

Promosso per meriti eccezionali Gen. di Divisione, comandò nel 1937 la Divisione Carnaro e nel 1939 la Divisione Marmarica; passò quindi a disposizione del Ministero e nel 1941 ottenne la promozione a Gen. di Corpo d'Armata. Collocato nella riserva nel 1944 venne richiamato e quindi congedato nel 1945.

Fra le molte pubblicazioni del Laviano, sono notevoli le seguenti:

- 1) Il riordinamento dell'Artiglieria del dopoguerra (Riv. d'Art. e Gen., 1922-23-24).
- 2) Appoggio vicino dell'Artiglieria alla Fanteria (La cooperazione delle Armi, 1924).
- 3) Impiego dell'Artiglieria divisionale (La cooperazione delle Armi, 1925).
- 4) L'artiglieria a traino meccanico (Riv. d'Art. e Gen., 1924).
- 5) La massa d'Artiglieria alla battaglia di Vittorio Veneto (Riv. d'Art. e Gen., 1924).
- 6) L'Artiglieria dell'XI Corpo d'Armata nelle operazioni del 1916 sul Carso (Riv. d'Art. e Gen., 1926).
- 7) La difesa dagli attacchi aerei (Riv. d'Art. e Gen., 1928).
- 8) L'Impiego di un Reggimento d'Artiglieria Pes. Campale nell'avvicinamento (Riv. d'Art. e Gen., 1933).
- 9) L'impiego di un Reggimento d'Artiglieria Pes. Campale nell'attacco (Riv. d'Art. e Gen., 1933).
- 10) Questioni di Artiglieria (Rivista delle Forze Armate, 1933).
- 11) La controbatteria nell'azione offensiva (Riv. d'Art. e Gen., 1934).

LAZZARINI Attilio — Nato a La Spezia nel 1889; dopo aver seguito i Corsi dell'Accademia Militare e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1912), fu assegnato al 23° Regg. artiglieria da Campagna partecipando alla guerra libica (1913-1915). Capitano nel 1915 entrò in guerra contro l'Austria comandando una batteria del 36° da Campagna e promosso Maggiore (1918) andò a comandare un Gruppo d'assedio e successivamente prestò servizio nel 5° artiglieria da Campagna.



Fig. 260.

Attilio Lazzarini

Da Ten. Colonn. (1927) venne destinato alla Rivista d'Artiglieria e Genio, nel 1931 fu Segretario del Comitato mobilitazione civile e nel 1934 andò a comandare un Gruppo del 25° da Campagna.

Nel 1936 fu incaricato del comando del 3° artiglieria Pesante Campale e promosso Colonn. nel 1937 ebbe il comando del 31° Regg. artiglieria di Corpo d'Armata a Bengasi e poi del 14° Regg. artiglieria di Corpo d'Armata a Tripoli.

Promosso Generale nel 1942 fu Direttore generale presso il Ministero della produzione bellica ed in seguito comandò la 226ª Divisione costiera. Fu poi Vicecomandante il gruppo di combattimento « Mantova » ed infine comandante della Divisione Sabauda.

Dopo l'8 settembre 1943 fu comandante delle truppe italiane in Corsica.

Durante le varie azioni di guerra alle quali partecipò venne decorato con due medaglie di bronzo al V. M.

- 1) L'acustica dei cannoni e dei proietti (Riv. d'Art. e Gen., 1926).
- 2) Il tiro controaerei presso gli Eserciti stranieri (Riv. d'Art. e Gen., 1927).
- 3) Dell'onda di bocca e della selettività degli apparecchi fonotelemetrici (Riv. d'Art. e Gen., 1927).
- 4) Il tiro controaerei presso gli Eserciti stranieri (Riv. d'Art. e Gen., 1928).
- 5) La motorizzazione degli Eserciti (Riv. d'Art. e Gen., 1928).
- 6) Influenza della terra sul movimento dei proietti (Riv. d'Art. e Gen., 1929).
- 7) Un balistico del XVI secolo: Nicolò Tartaglia (Riv. d'Art. e Gen., 1929).
- 8) Forma e costituzione dei proietti d'artiglieria in relazione alla gittata e dispersione di tiro (Riv. d'Art. e Gen., 1929).
- 9) L'autoforzamento (Riv. d'Art. e Gen., 1930).
- 10) Balistica esterna (Enciclopedia Treccani).
- 12) Biografia di Giovanni Bianchi (Enciclopedia Treccani).

LIUZZI Giorgio — E' nato a Vercelli nel 1895; superati i Corsi dell'Accademia Militare fu nominato Sottotenente d'artiglieria (1915) e assegnato alla 51^a batteria da montagna in zona di operazione.

Fino alla promozione a Capitano, per meriti eccezionali, (1917) partecipò alla guerra in artiglieria da montagna guadagnandosi una Medaglia d'argento ed una di bronzo al V. M. nelle azioni del 1917, riportando due ferite sul campo.

Frequentò il Corso pratico sul servizio di Stato Maggiore, ed assegnato al Comando del XXVII Corpo d'Armata si guadagnò un'altra Medaglia di bronzo al V. M. (1918).

Dopo la guerra venne destinato all'Ufficio operazioni del Comando Supremo e poscia allo stesso Ufficio del Comando del Corpo di Stato Maggiore.

Addetto poi alla Presidenza della Commissione Interaleata di controllo per l'Austria, frequentò successivamente la Scuola di guerra e quindi i Corsi della Scuola d'Applicazione d'Artiglieria e Genio.

Addetto al Gabinetto del Ministro della Guerra (1924), passò l'anno dopo al 20° artiglieria da Campagna.

Maggiore nel 1917, comandò un Gruppo del 19° artiglieria da campagna, per essere poi trasferito (1929) nel Corpo di Stato Maggiore e destinato all'Ufficio addestramento del Comando del Corpo.

Nominato osservatore dall'aeroplano, fu per quattro anni insegnante di arte militare e Direttore dell'addestramento pratico degli Ufficiali allievi presso la Scuola d'osservazione aerea, ed in tale periodo insegnò pure in due Corsi svoltisi presso il gruppo aerostieri del genio, in Corsi per Ufficiali dell'aeronautica ed in Corsi presso la Scuola di guerra aerea.



Fig. 261.

Giorgio Liuzzi

Nel 1934 fu nominato Ufficiale di collegamento presso il Ministero dell'aeronautica e Capo della Sezione aviazione del Comando del Corpo di Stato Maggiore.

Dal 1935 a tutto il 1937 fu Capo di S.M. della 2^a Divisione celere ed il 1° febbraio 1938 fu incaricato del Comando del 1° Regg. di artiglieria Celere.

Promosso Colonnello per meriti eccezionali continuò nel Comando di detto reggimento fino al 1938 allorchè venne allontanato dal servizio per effetto delle Leggi razziali.

Dopo l'8 settembre 1943 riuscì a sottrarsi alla cattura e partecipò alla guerra di liberazione come Capo di S.M. della Delegazione A.

Nel febbraio 1945 venne promosso generale di Brigata e destinato allo S.M. dell'Esercito coll'incarico di generale addetto, per indi passare Sottocapo di S.M. dell'Esercito.

Ufficiale di elevata cultura: le sue pubblicazioni sono assai note ed apprezzate:

Ricordiamo:

- 1) L'Artiglieria italiana dal 1815 al 1870 (Riv. d'Art. e Gen., voll. II e IV 1923, e I 1924);
- 2) Compendio di arte militare (Tipografia editrice E. Schioppo, Torino, 1932).
- 3) Il servizio aereo di artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., dicembre 1932).
- 4) L'Osservazione aerostatica (Riv. d'Art. e Gen., maggio 1934).
- 5) Contributo dell'osservazione e della fotografia aerea alla preparazione topografica del tiro (Riv. d'Art. e Gen., novembre 1934);
- 6) Individuazione degli obbiettivi e tiro con osservazione aerea (Riv. d'Art. e Gen., giugno 1935).

MAGISTRI Angelo — Nato a Palestrina (Roma) nel 1868; dopo i Corsi dell'Accademia militare di Torino e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente, venne destinato al 6° Regg. da Campagna e partì per l'Eritrea nel 1896 con la spedizione Baldissera.

Rimpatriato nello stesso anno fu assegnato al 1° Regg. da Campagna; promosso Capitano nel 1907 passò al 2° Regg. da Costa. Nell'ottobre dello stesso anno fu trasferito alla Direzione d'artiglieria in Roma, frequentò il Corso di elettrotecnica presso la Scuola di Ingegneria e conseguì il relativo diploma.



Fig. 262.

Angelo Magistri

Nel 1908 passò alle dipendenze dell'Ispettorato delle costruzioni d'artiglieria e venne quindi nel 1911 assegnato al ruolo tecnico dell'Arma.

Nel 1913 conseguì il diploma in elettrometallurgia e promosso Maggiore nel 1915 fu addetto alla Commissione militare

presieduta dal Gen. Tozzi per l'acquisto di materiale bellico e materie prime negli Stati Uniti d'America.

Ten. Colonn. nel 1917 e Colonn. nel 1918, rimpatriò nel dicembre di tale anno e riprese servizio all'Ispettorato delle costruzioni d'artiglieria, da dove nel 1919 passò alla Commissione presieduta dal Gen. Reynaud, per la stima delle artiglierie da campagna austriache di preda bellica.

Nel 1925 andò Direttore al Pirotecnico di Bologna e nel 1927 a quello di Capua. Nel settembre del 1927 fu nuovamente chiamato alla Direzione superiore del Servizio tecnico d'artiglieria. Nel 1930 lasciò il servizio attivo per limiti di età; nel 1931 fu promosso Generale, nel 1938 Ten. Generale e collocato nella riserva.

Ha scritto molte relazioni per studi compiuti ed attuati fra cui rammentiamo:

- 1) Turacciolo di sicurezza di legno per armi portatili (adottato anche dalla R. Marina per i cannoncini di bordo).
- 2) Nuovo estrattore per armi Mod. 91 in sostituzione del vecchio, soggetto a facile rottura (1912).
- 3) Pallottola con coroncine di forzamento per diminuire il logoramento delle canne dei fucili e delle mitragliatrici (Studio encomiato dal Ministero della Guerra 1923).
- 4) Cassula di sicurezza per cannelli di bossoli d'Artiglieria (1926).
- 5) Cartuccia da salve per mitragliatrici, Mod. 1925 Magistri.
- 6) Berta elettromagnetica per il collaudo allo sparo, delle cassule e dei cannelli per bossoli di artiglieria (1926).
- 7) Cartuccia a pallottola frangibile Mod. 1937 per cartucce per tiro a segno.

MAINARDI Giuseppe — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) I problemi del massimo della balistica interna e la loro soluzione grafica (Riv. d'Art. e Gen., Suppl. tecn., 1933).

MALAVASI Lodovico — Nato a Genova nel 1897; entrò alla R. Accademia di Torino (1914) e promosso Sottotenente d'artiglieria (1915) fu destinato al 32° Regg. da Campagna.

Da Tenente entrò in guerra col 51° Regg. da Campagna e promosso Capitano partecipò alle battaglie sui fronti di Gorizia dove meritò una Medaglia di bronzo al V. M.

Successivamente prestò servizio al 14° Regg. da Campagna, al 14° Regg. Pesante Campale ed al 3° Regg. da Campagna.

Frequentò il 59° Corso della Scuola di guerra e seguì i Corsi di perfezionamento e di completamento presso l'Accademia militare e la Scuola d'Applicazione.

Maggiore a scelta nel 1932, andò Capo Ufficio operazioni al Comando della Divisione di Trieste, indi comandò un Gruppo



Fig. 263.

Lodovico Malavasi

del 30° Regg. da Campagna, e promosso Ten. Colonn. (1937) venne trasferito nel Corpo di Stato Maggiore ad assegnato alla Scuola di guerra, prima come insegnante aggiunto di tattica, poi come aggiunto di tecnica d'impiego delle Armi e finalmente come insegnante titolare di tale materia. Capo sezione nella Commissione d'armistizio colla Francia (1940), raggiunse in quell'anno il grado di Colonnello ed inviato a comandare il 41° Regg. artiglieria della Divisione Firenze in Albania-Macedonia.

Partecipò quindi alle operazioni sul fronte francese quale Sottocapo di S.M. del Comando della 4ª Armata.

Arrestato dalle forze tedesche per non aver prestato giuramento, riuscì a fuggire.

Riprese servizio nel 1945 quale Capo di S.M. della Divisione Piceno (Centro addestramento complementi forze italiane di combattimento) che si trasformò poi in Comando delle Scuole Centrali Militari ed in tale carica rimase fino a che esso fu

sciolto, per passare poi in principio del 1947 all'Ispettorato dell'artiglieria come Capo Ufficio.

- 1) Sinossi di tecnica di impiego delle armi (Torino, Tip. Scuola di guerra, 1940).

MARANGIO Vittorio — Nacque a Napoli nel 1880, fu allievo del Collegio militare della Nunziatella e nel 1896 passò all'Accademia militare di Torino ottenendo la nomina a Sottotenente d'artiglieria nel 1899. Superati i Corsi della Scuola d'Applicazione e promosso Tenente nel 1900, prestò successivamente ser-



Fig. 264.

Vittorio Marangio

vizio alla VII Brigata d'artiglieria da Costa, e al Reggimento artiglieria da Montagna (Brigata del Veneto).

Dopo i corsi alla Scuola di guerra, passò nel 2° Regg. artiglieria da Montagna e seguì quindi il Corso di esperimento di Stato Maggiore. Promosso Capitano a scelta nel 20° Regg. artiglieria da Campagna, prestò servizio nello Stato Maggiore e successivamente al 16° Regg. da Campagna (1915), e col grado di Maggiore nel 6° Regg. da Campagna. Partecipò alla grande guerra contro l'Austria assumendo all'inizio il comando del IX Gruppo da Montagna (Gruppo Oneglia) e nel 1917 andò come Capo ufficio d'artiglieria al XXII Corpo d'Armata mobilitato, per assumere la carica di sottocapo di Stato Maggiore con la promozione a Ten. Colonn.

Durante la grande guerra si guadagnò una medaglia d'argento al V. M.

Dopo la guerra andò Capo di Stato Maggiore alla Divisione di Padova (1923) e promosso Colonn. (1926) comandò, prima il 2°

e poi il 3° Regg. artiglieria da Montagna e quindi (1931) la Scuola allievi ufficiali di Lucca. Generale di brigata (1933) andò quale Ispettore di mobilitazione alla Divisione di Messina (1933), e poi comandò l'artiglieria del Corpo d'Armata di Alessandria. Prestò successivamente servizio al Corpo d'Armata di Trieste e nel 1940 comandò l'artiglieria della difesa di Bologna, passando poi nella riserva nel 1942 col grado di Generale di Divisione.

- 1) L'Impiego di un Gruppo d'artiglieria da Campagna assegnato ad unità alpina (Riv. d'Art. e en., 1928).
- 2) Per l'artiglieria da montagna (Riv. d'Art. e Gen., 1931).
- 3) Sull'impiego dell'artiglieria nell'avanguardia (Riv. d'Art. e Gen., 1933).

MARCHIONNI Francesco — Nato a Tomba di Pesaro nel luglio 1869. Superato i corsi dell'Accademia militare venne nominato Sottotenente d'artiglieria nel 1886 e dopo la Scuola d'applicazione promosso Tenente nel 1889 fu assegnato al 14° Regg.



Fig. 265.

Francesco Marchionni

d'artiglieria da Campagna. Passò successivamente (1898) al 2° artiglieria e (1902) promosso Capitano andò prima al 15° artiglieria da Campagna, poi (1904) all'Ispettorato costruzioni artiglieria e (1909) all'Officina costruzioni di Napoli ed all'Arsenale della stessa città. Entrato nel ruolo tecnico e promosso Maggiore (1914) ritornò all'Ispettorato costruzioni rimanendovi anche all'atto della promozione a Tenente Colonnello. Nel

1916 venne comandato al Ministero della guerra e promosso Colonnello nel 1917 per meriti eccezionali venne addetto alle Costruzioni d'artiglieria. Nel 1920 lasciò il servizio attivo e conseguì poi la nomina a Generale nel 1927 essendogli riconosciuta la sua partecipazione alle campagne del 1915-16 e 17.

Francesco Marchionni fu indubbiamente un ufficiale del Ruolo Tecnico che maggiormente contribuì ad escogitare e perfezionare particolari innovazioni introdotte con successo nei materiali d'artiglieria.

Scrisse relazioni e monografie di servizio e perciò di carattere riservato. Fra di esse si ricordano :

- 1) Contribuzione allo studio dell'installazione corazzata da difesa da 149 A.
- 2) Contribuzione allo studio dell'installazione di difesa da 149 G con corazzatura leggera.
- 3) Studio dell'installazione da 120 G con corazzatura leggera.
- 4) Studio dell'installazione da 120 A con corazzatura leggera.
- 5) Studio della torretta a scomparsa per mitragliatrici.
- 6) Studio di osservatorio corazzato.
- 7) Studio sistemazione di mitragliatrici in casamatta.
- 8) Studio sistemazione di mitragliatrici in casamatta.
- 9) Progetto ed attuazione dell'impianto a terra delle installazioni idrauliche per cannoni da 254 (Brindisi).
- 10) Contribuzione allo studio ed attuazione (col. gen. Torretta) della sostituzione delle polveri infumi a quelle nere nelle bocche da fuoco di ghisa.
- 11) Studio delle ancorazze per installazioni da 305/50.
- 12) Progetto speciale ed impianto nell'Arsenale di Napoli del sistema di tubatura Pittoni.
- 13) Studio e trasformazione del cannone da 75/906 in cannone semiautomatico per le autobatterie antiaeree K.C.
- 14) Contribuzione al perfezionamento dei bossoli composti tipo Ansaldo.
- 15) Studio ed attuazione dell'aumento del settore orizzontale di tiro dei mortai Schneider da 260 e 210 e progetto dei materiali necessari.
- 16) Studio di una piattaforma per mortaio da 210 regolamentare.
- 17) Installazioni in legno per rendere possibile il tiro antiaereo dei cannoni da campagna da 75 A e da 87 B.
- 18) Studio ed attuazione dell'aumento del settore orizzontale di tiro dei cannoni da 152/45 S su affusto Ansaldo.
- 19) Contribuzione allo studio dei materiali Ansaldo da 260 - 149 105 e 102 di tutti i materiali in genere.
- 20) Ideazione ed attuazione della riparazione dei cannoni che andavano fuori servizio per corrosioni dovute a rotture di bossoli ed a sfuggite di gas in genere, con saldature autogene eseguite senza togliere i cannoni, dal fronte.

MARCIANI Giovanni — Nato a Piazza del Galdo (Salerno), nel 1886 fu allievo del Collegio militare della Nunziatella e dopo i Corsi della R. Accademia Militare di Torino (1908) fu nominato Sottotenente d'artiglieria ed ammesso a frequentare la Scuola d'Applicazione d'Art. e Gen. Tenente nel 1910 fu destinato al 24° da campagna partecipando (1911-12) alla guerra Italo-Turca presso il 2° Regg. artiglieria da Campagna speciale a Bengasi, guadagnandosi alla battaglia delle Due Palme una medaglia di bronzo al V. M.



Fig. 266.

Giovanni Mariani

Rientrato al 24° artiglieria e promosso Capitano (1915) iniziò la guerra contro l'Austria al comando della 2ª batteria del 22° Regg. da Campagna.

Nel 1915 venne incaricato dei primi studi per il tiro a puntamento indiretto colle mitragliatrici e nel giugno 1917 promosso Maggiore per merito di guerra, passò al 2° Regg. da Campagna col quale poi partecipò alla battaglia del giugno 1918.

Nell'agosto 1918 fu trasferito al IV Gruppo batterie automobili da 102, partecipando con esso alla battaglia di Vittorio Veneto.

Durante la guerra per diverse azioni ottenne un encomio solenne e tre croci al merito di guerra.

Dopo la smobilitazione assunse il comando del III Gruppo del Regg. d'artiglieria autoportato e collaborò agli studi ed esperienze per l'autotrasporto delle artiglierie leggere e pesanti campali.

Passò poi (1922) al reggimento artiglieria a cavallo, frequentò il Corso superiore tecnico automobilistico, comandò il Centro automobilistico di Milano, tornando infine (1924) al reggimento a cavallo.

Da Ten. Colonn. (1926) fu assegnato alla R. Accademia di Torino, indi (1931) rientrò al suo Reggimento, per poi (1934) costituire il 2° Regg. artiglieria Celere del quale fu poi il primo Colonnello comandante.

Capo Ufficio al Comando artiglieria del Corpo d'Armata di Roma e (1939) da Generale di brigata ne assunse il comando stesso. Partecipò alle azioni sul fronte alpino in Valle Stura (1940) al comando della artiglierie dell'VIII C. d'A. e poscia destinato al Sottosegretariato di Stato per le fabbricazioni di guerra. Promosso Generale di Divisione (1942) comandò la Divisione « Legnano » poi (1 marzo 1943) l'artiglieria della 1ª Armata in Africa Settentrionale, (aprile 1943), la 208ª Divisione di fanteria e (luglio 1943) la fascia costiera in Algeria, dopo il rimpatrio, (1945) passò nella Riserva.

MARRAS Luigi Efisio — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Forma e sostanza nelle questioni d'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen., 1923).

MASCARUCCI Giuseppe — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Perfezionamento della soluzione Charbonnier con l'introduzione di tutte e tre le caratteristiche di forma (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

MATTEI Alfonso — Ne abbiamo già parlato nel volume VIII.

- 1) Della velocità di combustione nella polvere alla pressione atmosferica (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 2) Del rinculo libero e dell'aumento di velocità del proietto fuori della bocca (Riv. d'Art. e Gen., 1942).
- 3) Calcoli degli effetti di mina di una granata (Riv. d'Art. e Gen., 1942).

MAZZA Francesco Giacinto (1) nacque a Varzi nel 1851; superato i corsi della R. Accademia militare e della Scuola d'applicazione, promosso Tenente, fu assegnato al 6° Regg. Campagna. Capitano nel 1881 passò all'8° Regg. Campagna (batteria a cavallo) ove rimase anche da Maggiore (1892). Ten. Colonn. nel 1899 prestò servizio al 16° Regg. Campagna e poi (1902) fu Direttore di artiglieria prima ad Ancona e poi ad Alessandria. Da Col. (1903) comandò il 15° Regg. artiglieria Campagna: lasciò il servizio attivo nel 1909 e venne poi richiamato presso il Comando del IV Corpo d'Armata come Capo dell'ufficio treno ausiliario.

MELE Giulio — Nato a Bergamo nel 1894, come Sottotenente di complemento di artiglieria andò a prestar servizio al 2° Regg. artiglieria Pesante Campale prendendo parte alla guerra Italo-Austriaca nel settore Cadorino. Nominato Sottotenente in ser-



Fig. 267.

Giulio Mele

vizio permanente effettivo nel 1916 andò volontario nei bombardieri e partecipò alle azioni che si svolsero sui fronti del San Michele, del Carso, di Gorizia, del San Marco, della Bainsizza, del Piave e del Grappa, rimanendo ferito a Lokvica nel 1916.

(1) Per errore alle pagg. 2868 e 2869 dell'8° volume, al cenno biobibliografico del capotecnico Francesco Mazza venne allegata la fotografia del colonn. Mazza Francesco Giacinto.

Si ripara qui all'errore incorso pubblicando il cenno biobibliografico riguardante il colonn. Mazza Francesco Giacinto.

Nelle offensive del maggio e dell'agosto 1917 sul Panovizza e a Tivoli di Gorizia si guadagnò due medaglie di bronzo al V. M., venendo poi promosso Tenente nel 1917. Terminata la guerra passò nell'artiglieria da Montagna e nel 1920 fu trasferito in Cirenaica.

Rimpatriato, prestò successivamente servizio al 2° Pesante Campale, al 3° Pesante ed alla Scuola allievi ufficiali dell'VIII Corpo d'Armata. Capitano nel 1926 passò al 1° Regg. artiglieria Pesante e successivamente alla Scuola Centrale d'artiglieria. Nel 1928 fu destinato al giornale « Le Forze Armate » per ritornare poi alle truppe presso il 10° Regg. artiglieria di Corpo d'Armata e quindi al 10° Regg. artiglieria da Campagna. Nel 1937 venne nuovamente trasferito al giornale « Le Forze Armate »; nel 1938 conseguì la promozione a Maggiore e nel 1942 quella a Ten. Colonn.

Ha pubblicato vari libri ed ha collaborato a numerosi giornali e riviste. Annotiamo i libri, elencando altresì gli articoli a carattere artiglieresco :

- 1) Italia, Italia, Italia! (Soc. Tip. Modenese, Modena 1922).
- 2) La sagra di Santa Barbara (id., 1922).
- 3) Alla Patria (id., 1922).
- 4) La mia lampada (Ediz. Rattero, Torino 1923).
- 5) Cannonieri d'Italia (id., 1923).
- 6) La battaglia di Goito (Soc. Tip. Modenese, Modena 1924).
- 7) Il libro della gloria e degli eroi (Ediz. Rattero, Torino 1925).
- 8) Guida pratica dell'artigliere pesante (id. 1928).
- 9) Guida pratica dell'artigliere pesante campale (id. 1928).
- 10) Le antiche bombarde (Le Forze Armate, 30 marzo 1928).
- 11) Gli antichi bombardieri (id., 8 maggio 1928).
- 12) L'Artiglieria alla battaglia del Piave (id., 15 giugno 1928).
- 13) Primi studi sulla velocità iniziale (id., 30 novembre 1928).
- 14) Santa Barbara (id., 4 dicembre 1928).
- 15) Goito: 30 maggio 1848 (id., 31 maggio 1930).
- 16) Le bandiere dell'Artiglieria (id., 17 giugno 1930).
- 17) I bombardieri (Il Regime fascista, 25 giugno 1930).
- 18) A proposito di Santa Barbara (Le Forze Armate, 18 dicembre 1931).
- 19) Santa Barbara nella tradizione e nell'arte (id., 6 dicembre 1937).
- 20) Guerra e folclore (Ediz. Pironti, Napoli 1937).
- 21) Lettere di Gabriele d'Annunzio (Ediz. Rattero, Torino 1938).
- 22) Leonardo da Vinci, maestro di artiglieria (La Stirpe, settembre 1939).

- 23) Un giornale inedito della difesa di Gaeta 1860-1861 (Riv. d'Art. e Gen., settembre 1940).
- 24) I cannonissimi della Manica (Il Lavoro, 17 ottobre 1940).
- 25) La battaglia del Piave, «apoteosi dell'acciaio e del fuoco» (Le Forze Armate, 14 giugno 1941).
- 26) Aerosiluranti e artiglierie controaerei (Il Polesine, Rovigo 6 ottobre 1941).
- 27) Gergo di guerra (Soc. Editr. del libro italiano, Roma 1941).
- 28) Questa nostra guerra (Ediz. La Voce della stampa, Roma 1942).

MENESTRINA Mario — Nato a Trento nel 1893, arruolatosi come volontario di guerra irredento nel R. Esercito italiano nel 1915, ottenne la nomina a Sottotenente di complemento di fan-



Fig. 268.

Mario Menestrina

teria (Alpini). Promosso Capitano di complemento nel 1917 e passato in servizio permanente effettivo col grado di Tenente, nel 1926 venne destinato all'Istituto Geografico militare.

- 1) Attrezzature aerofotogrammetriche italiane e straniere esaminate sotto l'aspetto della loro utilizzazione nella Cartografia militare (L'Universo 1940).
- 2) Il metodo di fuga e il suo impiego nelle determinazioni topografiche di dettaglio (L'Universo 1941).
- 3) Le nostre carte topografiche e la preparazione del tiro (Riv. d'Art. e Gen., 1940 e 1941).
- 4) Sulla rappresentazione conforme di Gauss - Applicazioni (Istituto Geografico Militare, Firenze 1942).

MERZARI Fabio — E' nato a Grezzana (Verona); dopo aver frequentato i Corsi dell'Accademia Militare e della Scuola di Applicazione, promosso Tenente, (1911) andò al 9° Regg. artiglieria da Fortezza, e promosso Capitano nel 1915 passò al 10° da Fortezza.

Entrò in guerra contro l'Austria col Parco d'Assedio della 4ª Armata, e comandò la 3ª Batteria d'Assedio sul Col di Lana. Poi passò al Comando d'artiglieria del Nucleo Ferra sulla Alpi di Fassa e quindi al 25° artiglieria da Campagna, ove per le azioni sul Col di Lana (1917) fu promosso Maggiore per merito di guerra. Comandò in seguito il CXXXVI Gruppo d'Assedio, indi andò al Comando d'artiglieria della 6ª Armata sul Grappa (giugno 1918) e poi comandò un Gruppo da 105 del 20° Regg. Pesante Camp. (1919). Comandato ai servizi automobilistici assolvse in prosieguo di tempo diversi incarichi. Seguì (1920) il Corso d'integrazione presso la Scuola di guerra, indi prestò successi servizio alla Divisione militare di Verona, alla Divisione militare di Bologna, al Comando dello stesso Corpo d'Armata, (1924) al 3° Regg. artiglieria da Campagna e, col grado di Ten. Colonn., alla Scuola centrale d'artiglieria e poi al 8° Regg. artiglieria da Campagna. Promosso Colonn. nel 1930 comandò prima il 4° Regg. artiglieria da Campagna e poi la Scuola di artiglieria di Brà, dopo di essere stato Capo ufficio al Comando d'artiglieria del Corpo d'Armata di Trieste. Passato al Comando del Corpo d'Armata di Torino, nel 1937 venne promosso Generale, e come tale comandò l'VIII Settore di copertura e poi l'artiglieria del Corpo d'Armata di Bolzano. Nel 1940 fu promosso Generale di Divisione e rimase a disposizione dello Stato Maggiore.

- 1) La mobilità delle artiglierie pesanti e suoi mezzi di traino (Riv. d'Art. e Gen., 1923).
- 2) L'Azione di un Gruppo pesante fiancheggiante il Grappa dal Colle di Asiago (Riv. d'Art. e Gen., 1925).
- 3) Addestramento alla manovra di fuoco (Riv. d'Art. e Gen., 1925).
- 4) L'Artiglieria divisionale in accompagnamento immediato dopo l'adozione del cannone di fanteria (Riv. d'Art. e Gen., 1926).
- 5) Intorno ai metodi di indicazione dei bersagli (Riv. d'Art. e Gen., 1926).
- 6) La cooperazione fra artiglierie (Riv. d'Art. e Gen. 1934).

Moizo Riccardo — Nato a Saliceto (Cuneo); dopo aver superato i Corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1899), fu assegnato alla VII Brigata artiglieria da Costa e quindi al 1° Regg. artiglieria da Montagna. Seguì i Corsi della Scuola di guerra e nel 1908 andò a prestare servizio al Comando della 1^a Armata.

Promosso Capitano nel 1909 passò al 3° Regg. da Fortezza e poi al 1° Regg. da Montagna continuando ad essere comandato in servizio di Stato Maggiore.

Nel 1910 passò al Battaglione Specialisti del genio e l'anno dopo prese parte alla guerra di Libia con una flottiglia di aviatori militari. Prigioniero ad El-Maia mentre eseguiva una ricognizione aerea (1912), liberato poco dopo rientrò in Italia, per poi essere trasferito al 2° Regg. artiglieria da Montagna. Nuovamente comandato in servizio di Stato Maggiore (1914), fu destinato al Governo militare della Libia.

Nel 1915 entrò in guerra contro l'Austria, e promosso Maggiore fu destinato alla Direzione generale d'aeronautica. Ten. Colonn. nel 1916 andò a comandare (1917) l'aeronautica della 3^a Armata, col grado superiore, passando poi al Comando Supremo (servizi aeronautici).

Nel 1918 quale Capo di Stato Maggiore della 15^a Divisione sul Monte Grappa riportò una ferita in combattimento e durante tutta la guerra si guadagnò due medaglie d'argento al V. M.

Nel 1919 prestò servizio al Comando dell'8^a Armata a Udine e comandò l'aeronautica militare. Direttore generale dell'aeronautica militare nel 1923, in questo stesso anno ne fu Comandante generale.

Pure nel 1923 rientrò nell'Arma di artiglieria e nel 1924 comandò il 6° Regg. artiglieria Pesante e nel 1926 il 3° Pesante.

Col grado di Generale comandò l'artiglieria del Corpo d'Armata di Roma (1929) e come divisionario comandò la Divisione di Milano (1932) e la Divisione celere « Eugenio di Savoia » (1934). Comandante generale dell'Arma dei RR. CC. (1935) fu nominato Generale di C. d'A. nel 1937.

Dal 1938 fu poi in Africa Orientale, e per l'opera svolta venne decorato dell'Ordine Militare di Savoia.

1) In tema di osservazione aerea di artiglieria.

MONTEFINALE Tito — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

1) Introduzione e sviluppo dei servizi radio-telegrafici ad onde corde in Italia (Riv. d'Art. e Gen., 1929).

MONTI Edoardo — Nato a Como nel 1876; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1899) fu destinato al 23° Regg. da Campagna. Frequentò la Scuola di guerra, e, dopo il necessario esperimento passò addetto al Comando della Divisione di Novara. Promosso Capitano a scelta (1909) fu destinato al 1° Regg.



Fig. 269.

Edoardo Monti

da Costa, e poi (1910) al Comando della 6^a batteria del 1° Regg. da Montagna.

Partecipò alla guerra in Libia nel Settore di Gargarsch, poi fu addetto al Comando della 3^a Divisione speciale (gen. De Chaurand) meritando alla battaglia di Zanzur, un encomio solenne.

Rientrò quindi in Italia ed in S.M. fu addetto al Comando del V Corpo d'Armata col quale entrò in guerra contro l'Austria nel 1915.

Maggiore nel 1916 dopo aver comandato un Gruppo someggiato, passò come Sottocapo di S.M. al VII Corpo e quindi all'Intendenza della 3^a Armata conseguendo in tale anno la promozione a tenente colonnello.

Colonnello nel 1817, alla fine della guerra venne nominato prima Capo di S. M. del Settore Tarvisio e quindi Sottocapo di S.M. al Comando generale della Venezia Giulia durante l'impresa di Fiume, successivamente (1921) fu Capo di S.M. della Divisione di Gorizia, poi (1922) comandò il 15° Regg. da Campagna passando poscia come Capo di S.M. del Corpo d'Armata di Bari.

Promosso Generale (1929) fu Ispettore di mobilitazione a Gorizia e quindi nel 1929 fu prima Generale addetto al Comando del Corpo di S.M. e poi dal 1932, promosso Generale di Divisione, fu nominato Sottocapo di S.M. dell'Esercito.

Nel 1934 passò al Comando della Divisione di Gorizia e nel 1935 assunse il Comando del Corpo d'Armata della Sardegna per passare nel 1936, come Generale di Corpo d'Armata, al Comando di quello di Bologna. Nel 1939 raggiunto dai limiti d'età di comando fu destinato al Comando dell'Armata Z, gli fu conferito il rango di Generale d'Armata e fu incaricato dei lavori del Vallo Romano in Alto Adige, lavori numerosi e cospicui che il Monti ideò con un preciso e razionale programma rispondente ai fini ai quali i lavori dovevano corrispondere.

Durante la sua carriera egli scrisse moltissimo ma per ovvie ragioni i suoi scritti, di carattere riservato, non vennero pubblicati.

Tra le sue pubblicaizoni sottoelencate è notevole soprattutto quella relativa alle batterie someggiate.

- 1) Batterie montate o someggiate (Riv. mil. ital., Roma 1912).
- 2) Studio sull'ordinamento dell'Esercito (Testo dattilografato, Roma 1921).
- 3) Appunti sulla questione militare (In collaborazione col magg. Reisoli, Roma 1923).

MORI Mario — Nato a Modena nel 1891; dopo aver superato i Corsi dell'Accademia militare di Torino e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente, fu assegnato nel 1914 al 2° Regg. artiglieria da Campagna. In guerra contro l'Austria riportò una ferita fin dall'inizio delle ostilità e promosso Capitano (1916) passò al 13° artiglieria da Campagna, guadagnandosi poi nel 1918 una medaglia di bronzo al V.M.

Dopo la guerra prestò successivamente servizio: al Mini-

stero della Guerra (1919); al 2° Regg. da Campagna e poscia alla Direzione generale d'artiglieria.

Dopo i Corsi integrativi alla Scuola d'Applicazione, passò a 11° Regg. Psante Campale e quindi all'Accademia militare di



Fig. 270.

Mario Mori

Torino (1925). Maggiore al 1° Regg. artiglieria Pes. Camp. (1926) venne promosso Ten. Colonn. nel 1928. Nel 1934 venne trasferito nello Stato Maggiore, e raggiunto il grado di Colonn. (1937) andò a comandare il 6° Regg. artiglieria.

In servizio di Stato Maggiore presso il Corpo d'Armata di Udine (1939) e quindi presso l'Armata Po (1940), in quest'ultimo anno venne nominato Capo di Stato Maggiore della Divisione Ariete.

Entrò in guerra nel giugno del 1940 e nell'anno successivo prestò nuovamente servizio presso il Comando dell'Armata Po, passando poi nello stesso anno 1941 a comandare l'artiglieria del XIV Corpo d'Armata.

- 1) L'Artiglieria nelle grandi unità corazzate (Riv. d'Art. e Gen., 1940).
- 2) Circa l'impiego dell'artiglieria nelle grandi unità corazzate (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 3) Artiglierie divisionali (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 4) Considerazioni sull'artiglieria divisionale (Riv. d'Art. e en., 1942).

MORRICONE Arnaldo — Nato a Potenza il 26 ottobre 1895 fu allievo dell'Accademia militare di Torino dall'aprile 1915, e ottenne la nomina a Sottotenente d'artiglieria nel febbraio del

1916 raggiungendo subito dopo il 9° Regg. artiglieria da campagna che operava sul Carso.

In quel primo periodo si rivelò elemento di prim'ordine per intelligenza, zelo e spirito di ardimento che animavano le sue



Fig. 271.

Arnaldo Morricone

azioni, dando poi prova di cultura professionale solidamente acquisita tantochè fu chiamato ad insegnare Materiale d'artiglieria e Fortificazione ad un Corso svolto in Fogliano ad ufficiali di complemento.

Promosso Tenente nell'ottobre del 1916 durante un'azione in Val d'Astico fu encomiato dal Comandante della 22ª Divisione per l'esemplare condotta tenuta di fronte al nemico.

Trasferito in Albania nell'ottobre 1917, fu ferito nel luglio 1918 e rientrò quindi in Italia ritornando al fronte presso il 47° Regg. artiglieria da Campagna.

Dopo l'armistizio venne comandato al 10° artiglieria da Campagna facente parte delle Truppe Ausiliarie in Francia.

Ritornato in Italia fu assegnato al Regg. artiglieria a cavallo ed il 2 dicembre 1919 ebbe modo di distinguersi nei tumulti sediziosi avvenuti in Milano e fu quindi encomiato dal Comando della Legione dei Carabinieri.

Capitano nel 1923 fu assegnato al 9° Regg. da Campagna e poi comandato a prestare servizio al Comando d'artiglieria del Corpo d'Armata di Milano.

Frequentò nel 1925 il Corso straordinario di completamento di cultura tecnico-professionale presso l'Accademia militare di

Torino, ritornando poi nuovamente al reggimento artiglieria a cavallo.

Nel 1930 trasferito alla Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio tenne per oltre quattro anni e con molta competenza l'incarico di insegnante aggiunto di balistica esterna. Seguendo così la sua naturale inclinazione frequentò anche con successo il Corso superiore di balistica e successivamente fu comandato a frequentare il Corso applicativo presso le Scuole centrali.

Nel 1934 promosso Maggiore fu destinato al 3° artiglieria Divisione Celere ed indi alla Scuola di tiro d'artiglieria ove ebbe modo di mostrare le sue eccellenti qualità professionali.

Ammesso a frequentare il Corso dell'Istituto Superiore di guerra andò successivamente, col grado di tenente colonnello, a compiere l'anno di servizio presso il Comando della Divisione Cuneo colla quale partecipò alle operazioni sul fronte occidentale. Inviato in Albania colla stessa Divisione, quale Capo Ufficio operazioni, per essersi spinto sulle linee più avanzate mentre si andava preparando un'azione, fu gravemente ferito riuscendo però a dare al suo Comando la visione esatta della situazione. In tale occasione si guadagnò una Croce di Guerra al V. M.

Rientrato in Italia, riprese successivamente servizio come Capo ufficio del IV Reparto dello S.M.

Promosso Colonnello nel maggio 1943 fu destinato al Comando del 30° Regg. artiglieria dislocato in Francia. Dopo l'8 settembre, sottrattosi alla cattura visse alla macchia fino alla liberazione di Roma, ed il 1° ottobre 1944 assunse l'incarico di Capo Ufficio presso S.M.E. - Ispettorato d'Artiglieria.

Ufficiale di elette virtù militari, scrittore semplice ed elegante, ha pubblicato sulla Rivista d'Artiglieria e Genio diversi articoli riuscendo a presentare in forma piana e facilmente accessibile complicate questioni di balistica esterna e di tiro.

- 1) Striscia longitudinale e pendenza del terreno (In collaborazione con Nunzio Caviecholi) (Riv. d'Art. e Gen., 1932).
- 2) Il secondo e terzo periodo dell'aggiustamento in alzo in base al senso esaminati col calcolo delle probabilità (In collaborazione con Nunzio Caviecholi). (Riv. d'Art. e Gen., 1933).
- 3) Aggiustamento in alzo in base alla misura delle deviazioni esaminato

- col calcolo delle probabilità (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli). (Riv. d'Art. e Gen., 1933).
- 4) Note di tiro. Nuovo abbaco per la determinazione della striscia longitudinale (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli). (Riv. d'Art. e Gen., 1934).
 - 5) Probabilità di colpire ed approssimazione dell'alzo (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Riv. d'Art. e Gen., 1934).
 - 6) Sull'approssimazione dei dati desunti dalla preparazione balistica (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1934).
 - 7) Gli effetti della temperatura sulla resistenza dell'aria (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1935).
 - 8) Sul probabile rendimento del tiro (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1936).
 - 9) Nota sul trasporto del tiro (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1936).
 - 10) Note in margine all'aggiustamento del tiro (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1938).
 - 11) Nota sulla controbatteria di neutralizzazione (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1940).
 - 12) Per una giustificazione elementare delle regole dell'aggiustamento (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1941).
 - 13) Il tiro di una batteria esaminato col calcolo delle probabilità (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1942).
 - 14) Calcolo rapido di un arco di traiettoria (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1943).
 - 15) Sul trasporto del tiro (In collaborazione con Nunzio Cavicchioli) (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1943).

ORLANDO Taddeo — Nato a Gaeta nel 1885, dopo di aver frequentato il Collegio militare di Napoli seguì i Corsi della R. Accademia militare di Torino e venne nominato Sottotenente di artiglieria nel 1905. Superati poi i Corsi della Scuola d'Applicazione venne nominato tenente d'artiglieria nel 1908 e destinato al 3° Regg. artiglieria da Fortezza.

Partecipò alla campagna di Libia 1911-12 comportandosi valorosamente alle battaglie di Henny e Sciarasciat, e rientrato in Italia frequentò con successo i Corsi della Scuola di guerra dal novembre 1912 al 15 maggio 1915.

Prese parte a tutta la campagna italo-austriaca dal 1915 al 1918, colle cariche successivamente di Comandante di Bat-

teria da 149 A, e di Comandante di Gruppo da 149 A. Promosso Capitano e trasferito in S.M. passò al comando della 19^a Divisione di fanteria, poscia al comando del X Corpo d'Armata e quindi promosso Maggiore venne destinato prima al comando della 1^a Armata e quindi al comando della 4^a Armata.



Fig. 272.

Taddeo Orlando

Finita la guerra fu promosso Ten. Colonn. di S.M. e destinato al Ministero della Guerra dal 1919 al 1921, poi al comando del Corpo di S.M. dal 1921 al 1926. Rientrò quindi in artiglieria e comandò un Gruppo del 4^o Regg. artiglieria d'Assedio dal 1926 al 1928.

Promosso Colonnello nel 1929 fu chiamato al Ministero delle Colonie quale Capo Ufficio militare e dal 1934 al 1936 comandò il 1^o Regg. d'artiglieria coloniale venendo poi nominato nel 1936 al grado di Generale e destinato al comando dell'artiglieria del XX Corpo d'Armata, carica che tenne fino al 1938.

Per il valore dimostrato come soldato e come Comandante gli furono concesse le seguenti onorificenze: Croce di Cavaliere e di Cavaliere Ufficiale dell'Ordine Militare di Savoia; una Medaglia d'argento e due Medaglie di bronzo al Valor Militare.

Dal 1940 al 1943 prese parte alla campagna in Africa settentrionale, ricoprendo le seguenti cariche: Comandante d'Artiglieria di un Corpo d'Armata, Comandante di truppe coloniali, Capo di Stato Maggiore di un'Armata, Comandante la Divisione Granatieri di Sardegna. In Tunisia, promosso Generale di Corpo

d'Armata per merito di guerra ne comandò il XXXI e XX. Prese parte alla guerra di liberazione e poi divenne Sottosegretario di Stato e Ministro della Guerra in tre successivi Gabinetti, e quindi poi Comandante generale dell'Arma dei Carabinieri, e per ultimo Segretario generale del Ministero della Difesa-Esercito.

Nel maggio 1943 venne catturato in Tunisia e nel novembre dello stesso anno fu condotto in Italia per collaborare col Governo legale, espletando poi opera energica ed infaticata per ricostruire l'Arma dei Carabinieri e gli organi territoriali dello stesso Ministero della Guerra.

La Storia dell'Artiglieria Italiana ebbe dal Gen. Orlando l'impulso per la sua ripresa ed il suo completamento. Compilò e scrisse numerose relazioni per lo più di carattere riservato. A lui si debbono poi le seguenti pubblicazioni a stampa :

- 1) « Vittoria di un popolo - Dalle Battaglie di Tunisia alla guerra di liberazione » - Casa editrice Corso 1946;
- 2) « « Il problema del comando unitario e l'autonomia delle tre Forze Armate » » - Rivista Militare gennaio 1947;
- 3) « Il problema dell'Alto Comando » - Rivista Militare aprile 1947;
- 4) « L'Alto Comando - Un problema urgente da risolvere » - Rivista Militare novembre 1947;
- 5) « Salviamo l'Europa » - Rivista Militare marzo 1949.

ORSI Antonio — Nato nel 1895 a Cremona. Uscito Sottotenente dall'Accademia militare di Torino nel 1915, percorse la

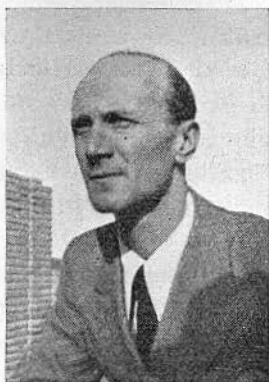


Fig. 273.

Antonio Orsi

sua carriera prestando servizio in quasi tutte le specialità dell'Arma e in Uffici dello Stato Maggiore.

Partecipò alla campagna italo-austriaca 1915-18.

Conseguito il brevetto di Osservatore dall'aereo nel 1929, ha compiuto i periodi di volo presso le squadriglie del 21° Stormo.

Quale redattore capo della *Rivista d'Artiglieria e Genio* (1935-1943) e della *Rivista Militare* dal 1° gennaio 1945 contribuì e contribuisce alla diffusione del pensiero militare italiano ed estero.

E' Tenente Colonnello d'artiglieria.

ORSI Enrico — Nato nel luglio 1881 fu allievo dell'Accademia militare di Torino e nominato Sottotenente d'artiglieria nel 1901. Tenente nel 1904, dopo i Corsi della Scuola d'Applica-



Fig. 274.

Enrico Orsi

zione, prestò servizio al 3° Regg. artiglieria da Fortezza, al 2° artiglieria da Campagna (1907), e al 13° artiglieria da Campagna (1909).

Ammesso al Corso di costruzioni aeronautiche (1913), promosso Capitano (1914) passò al 1° artiglieria da Campagna, poi al 3° Campagna e promosso Maggiore, nel 1917, andò al 1° artiglieria Pes. Campale.

Alla battaglia della Bainsizza si guadagnò una medaglia di bronzo al V. M. e nell'ottobre del 1917 cadde prigioniero del nemico.

Ten. Colonn. nel 1923 passò al 13° artiglieria da Campagna e poi a disposizione del Ministero. Raggiunse il grado di Colonnello nel 1931 e comandò prima il 1° artiglieria da Campagna

poi andò Direttore dell'artiglieria del Corpo d'Armata di Roma (1935), indi prestò servizio allo stesso Comando e poi all'Ispettorato della motorizzazione con fuzioni ispettive, e lasciato il servizio attivo per limiti di età ottenne il grado di Generale di Divisione nella riserva.

PALLAVICINO Cesare — Nato a Roma il 21 aprile 1893, e dopo i Corsi dell'Accademia militare di Torino venne nominato Sottotenente d'artiglieria (1913). Tenente nel 1914 dopo aver frequentato la Scuola d'Applicazione d'Art. e Gen., ottenne (novembre 1915) la promozione a Capitano per merito di guerra partecipando a numerose azioni sul fronte carsico. Nel 1918 fu chiamato in servizio di Stato Maggiore e nel 1920 passò in aviazione.



Fig. 275.

Cesare Pallavicino

Capitano del genio aeronautico all'atto della costituzione della R. Aeronautica, dopo il conseguimento della laurea in ingegneria (1920), per un incidente di volo (1925) perdette un occhio e congedandosi dal servizio attivo andò ad espletare la sua opera di progettista di numerosi apparecchi di volo presso la Ditta Breda (1927) e quindi poi presso la Società Caproni.

Scrisse numerose memorie riguardanti il tiro di controartiglieria e molte relazioni e monografie illustranti gli apparecchi da lui ideati e progettati.

In questi ultimi anni diede la sua collaborazione a questa Storia dell'Artiglieria.

PALLIERI Vittorio — Nato a Firenze nel 1879 e dopo aver seguito i corsi dell'Accademia militare di Torino (1897, 1900) nominato Sottotenente d'artiglieria passò alla Scuola d'Applicazione. Tenente nel 1901 prestò servizio successivamente alla VI Brigata d'artiglieria da Fortezza, al 1° Regg. artiglieria da Fortezza, al 1° Regg. artiglieria da Campagna (1903), alla Di-



Fig. 276.

Vittorio Pallieri

rezione superiore delle esperienze d'artiglieria, al 17° Regg. da Campagna (1906), alla Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio quale insegnante aggiunto di balistica esterna e al 16° Regg. da Campagna (1908).

Capitano nel 1911 andò a disposizione del Ministero e (1912) passò al 1° Regg. Pes. Campale e quindi alla Scuola d'Applicazione.

Prese parte alla guerra contro l'Austria ottenendo la promozione a maggiore nel 1916, e la promozione a Ten. Colonn. per merito di guerra nel 1917. Capo Ufficio al Comando d'artiglieria della 3^a Armata (1918), nel 1920 fece parte della Commissione interalleata e nel 1922 andò alla Scuola centrale d'artiglieria.

Raggiunse il grado di Colonnello nel 1924 e l'anno dopo, comandato al Servizio tecnico d'artiglieria, ebbe i seguenti successivi incarichi: Direttore dei 1° Centro d'esperienza di Nettuno (1930); Direttore dell'Arsenale di Piacenza (1930); e Capo reparto della Direzione del Servizio tecnico d'artiglieria nel 1932.

In tale anno ottenne il grado di Maggiore Generale e nel 1935 fu promosso Ten. Generale, assumendo la carica di Direttore superiore del Servizio tecnico e quindi nel 1936 quella di membro del Comitato Superiore tecnico per le armi e munizioni. Nel 1941 fu destinato presso la Commissione d'armistizio.

- 1) Sulla condotta di fuoco delle Artiglierie ((Rivista d'Artiglieria e Genio, 1924).
- 2) La verifica della forcilla (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1924).

PAVARI Gino — Nato a Corbola (Rovigo), nel 1891 entrò al Collegio militare di Roma e nel 1896 all'Accademia militare di Torino ottenendo nel 1900 la nomina a Sottotenente d'artiglieria.



Fig. 277.

Gino Pavari

Superati quindi i Corsi della Scuola d'Applicazione venne promosso Tenente ed assegnato al 3° Regg. artiglieria da Costa e successivamente al 20° artiglieria da Campagna. Nel 1912 promosso Capitano venne trasferito al 23° artiglieria da Campagna ed all'inizio della grande guerra passò al 30° da Campagna.

Nell'agosto 1916 fu destinato alla Specialità Bombardieri ottenendo nello stesso anno la promozione a Maggiore. Per azioni di guerra si guadagnò nel 1917 due medaglie di bronzo al V. M. ed ottenuta la promozione a Ten. Colonn. fu trasferito al 29° Regg. artiglieria da Campagna, quindi al 1° Regg. da Fortezza e nel 1920 all'11° Regg. Pesante Campale.

Nel 1928 fu promosso Colonnello ed andò a comandare l'11°

artiglieria da Campagna. Nel 1933 passò come Capo ufficio al Comando artiglieria del Corpo d'Armata di Bologna, in seguito fu incaricato di tale Comando diventandone poi Comandante effettivo nel 1936 allorchè fu promosso Generale.

Nel 1939 venne promosso Generale di Divisione e fu dapprima inviato per incarichi speciali al Comando del Corpo d'Armata di Torino, passò quindi a disposizione dello Stato Maggiore e per ultimo al 1° Corpo d'Armata. Lasciò il servizio attivo nel 1942 passando nella riserva.

- 1) Mobilità e potenza dell'artiglieria in terreno di montagna (Riv. d'Art. e Gen., 1934).

PIACQUADIO Giovanni — Nato a Colle Sannita (Benevento) nel 1900 si laureò in ingegneria industriale nel 1923. Nominato ufficiale in servizio permanente nel Servizio tecnico d'artiglieria (1925), negli anni successivi frequentò il 1° Corso superiore tec-



Fig. 278.

Giovanni Piacquadio

nico d'artiglieria conseguendo la nomina a Tenente e destinato al Laboratorio di precisione.

Risultato fra i primi del suo Corso venne destinato a frequentare un Corso superiore biennale di specializzazione in Ottica presso l'Istituto Nazionale d'ottica di Arcetri (Firenze), per ritornare poi al Laboratorio di precisione quale Capo della Sezione alzi e congegni di puntamento.

Nel 1931 fu chiamato al Reparto progetti della Direzione superiore servizi tecnici dove si occupò di materiali di artiglieria

con particolare riguardo alle armi controaerei ed alle centrali di tiro.

Nel 1938 fu promosso al grado di Maggiore per meriti eccezionali e nel 1939 fu destinato a reggere un importante Ufficio allora costituito, avente attinenza al potenziamento delle industrie di guerra. Nel 1940 ritornò al Reparto progetti dove rimase fino al settembre 1943 in qualità di Capo ufficio armi controaerei e per difesa costiera. Dal 1937 al 1943 fu incaricato di numerose missioni all'Estero relative a studi e collaudi di armi e di attrezzature speciali.

Ideò uno speciale proietto controaerei incendiario che, per i cannoni da 90 e da 76, era appena entrato nella fase della produzione corrente nell'autunno 1943.

- 1) Sul calibro delle artiglierie controaerei (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1937).
- 2) Sul calcolatori per tiro controaerei (Rivista d'Artiglieria e Genio, 1927).

PINTO Emilio — Nacque ad Ancona nel 1881; superati i corsi presso l'Accademia militare e quello della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente d'artiglieria (1904) venne destinato al 3° Regg. artiglieria da Costa. Passò poi al 10° Regg. da Cam-



Fig. 279.

Emilio Pinto

pagna, da Capitano (1913) comandò una Batteria del 2° da Campagna, passando poi alla Direzione di artiglieria di Roma e successivamente al Sottosegretariato per le armi e munizioni.

Maggiore alla fine del 1916 andò a comandare un Gruppo del 13° da Campagna in zona di operazioni per passare poi Capo ufficio prima al Comando artiglieria del I Corpo d'Armata e dopo a quello del XVIII. Comandò poi sul Grappa il V Gruppo d'assedio partecipando con questo alla battaglia di Vittorio Veneto.

Destinato al 3° Regg. da Fortezza, e promosso Ten. Colonn. nel 1923 fu incaricato della costituzione del 13° Centro controaerei a Gaeta. Passò poi alla Scuola d'artiglieria controaerei di Nettuno (1926) dove per due anni fu insegnante di tiro. In servizio tecnico d'artiglieria (1929), fu Vice-direttore del 1° Centro esperienze, rientrando poi nell'Arma combattente per passare nuovamente come insegnante alla Scuola di tiro artiglieria. Raggiunse il grado di Colonnello (1930) e tenne prima il comando del Distretto di Sondrio poi quello del 4° Regg. artiglieria controaerei a Mantova e poi fu destinato allo Stato Maggiore per la difesa del territorio. Da Generale (1938) ebbe il comando della Zona militare di Napoli e poi (1939) lasciò il servizio attivo.

Richiamato in servizio con funzioni ispettive presso la Direzione generale d'artiglieria passò nel 1942 a disposizione del Ministero dell'Interno come Ispettore provinciale di protezione antiaerea.

Fra le sue pubblicazioni annotiamo:

- 1) Com'è organizzata la difesa attiva contro gli attacchi aerei di una località (Riv. d'Art. e Gen., 1940).
- 2) Il bombardamento in picchiata. Lo schieramento e il tiro delle artiglierie controaerei (Riv. d'Art. e Gen., 1941).
- 3) L'Artiglieria controaerei. Suoi impieghi eventuali (Riv. d'Art. e Gen. 1941).
- 4) Lo sbarramento orizzontale contro il bombardamento in picchiata (Riv. d'Art. e Gen. 1941).
- 5) La difesa controaerea di notte (Riv. d'Art. e Gen. 1941).

PIVANO Giovanni Angelo — Nato a Saluzzo nel 1887 fu allievo dell'Accademia militare di Torino dal 1905 al 1908, anno in cui venne nominato Sottotenente d'artiglieria e passò alla Scuola d'Applicazione. Promosso Tenente ed assegnato al 5° Regg. artiglieria da Campagna, prese parte alla campagna di Libia nel 1912 guadagnandosi una medaglia di bronzo nell'azione

di Sidi Said. Rientrato in Italia nel 1913 frequentò la Scuola di guerra e promosso Capitano nel 1914 venne assegnato al 18° Regg. da Campagna con cui iniziò la guerra contro l'Austria.

Frequentò il Corso di esperimento in servizio di Stato Maggiore a Vicenza, assegnato poi al Comando della 3ª Armata.



Fig. 280.

Giovanni Pivano

Promosso Maggiore (1917) prestò successivamente servizio presso le Armate 7ª, 9ª ed 8ª e finalmente nel 1919 presso il Comando truppe delle Venezia Giulia.

Durante la guerra si guadagnò nel 1917 una medaglia d'argento al V. M.

Dopo la guerra tornò alla Scuola di guerra per seguire un Corso d'integrazione e quindi andò a prestare servizio al Ministero della Guerra e poi al Corpo di Stato Maggiore.

Trasferito al 1° Regg. Pes. Campale nel 1924 comandò il III Gruppo, poi andò insegnante aggiunto alla Scuola di guerra e successivamente di nuovo in servizio di Stato Maggiore e quindi ancora insegnante aggiunto alla Scuola di guerra col grado di Ten. Colonn. Nel 1934 raggiunse il grado di Colonnello e comandò il 28° artiglieria da Campagna, del quale già in precedenza era stato incaricato del comando.

Ritornò poi nuovamente come insegnante alla Scuola di guerra e nel 1938 andò a prestare servizio al comando del Corpo d'Armata di Torino.

Promosso Generale comandò l'artiglieria del Corpo d'Armata

di Padova nel 1939, poi nel 1940 la Divisione di fanteria Cacciatori delle Alpi, che mantenne in Albania (1942) anche dopo la promozione a Generale di Divisione. Per le azioni di guerra in Albania si guadagnò una medaglia d'argento al V. M.

Nel 1942 lasciato poi il comando della Divisione Cacciatori delle Alpi passò a dirigere l'Istituto superiore di guerra.

- 1) Forma e sostanza nelle questioni d'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen. 1923).
- 2) L'Artiglieria divisionale nella guerra in terreno libero (Riv. d'Art. e Gen. 1923).
- 3) L'Artiglieria delle grandi unità celeri (Riv. d'Art. e Gen. 1940).

POLACCO Giuseppe — Nato nel 1896 a Grotte S. Stefano (Viterbo), seguì i corsi dell'Accademia militare e promosso Sottotenente (1915) prestò successivamente servizio al 13° artiglieria da Campagna, alla 66° Sezione bombarde da 58 B e nel CXXXVI Gruppo d'assedio. Fu fatto prigioniero a Col Caprile il 14 di-

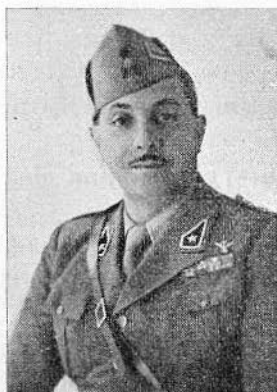


Fig. 281.

Giuseppe Polacco

cembre 1917 e al ritorno in Patria fu inviato in Alta Slesia col Gruppo speciale artiglieria.

Frequentò successivamente il Corso coloniale ed il Corso di perfezionamento, e promosso Capitano (1923) fu assegnato al 6° artiglieria da Campagna. Negli anni 1925-1930 frequentò il Corso di completamento e poi la Scuola di guerra, per indi passare al Servizio Informazioni. Promosso Maggiore andò al 2° artiglieria da Fortezza, quindi come insegnante alla Scuola

di Civitavecchia, poi al 12° artiglieria di Corpo d'Armata ed infine come insegnante alla Scuola di Nettuno.

Trasferito in servizio di Stato Maggiore (1936) prestò successivamente servizio presso la Divisione Granatieri di Sardegna, poi al Comando del Corpo d'Armata di Roma ed infine presso lo Stato Maggiore del Governo generale dell'Africa Orientale Italiana.

Promosso Ten. Colonn. assunse il comando dell'artiglieria della Somalia e rimpatriato andò in Spagna al comando di un Gruppo da 149/12. Rientrato in Italia fu assegnato nuovamente come insegnante alla Scuola di Civitavecchia, quindi fu nominato Capo di Stato Maggiore della Divisione Pinerolo che seguì al fronte in Albania. Promosso Colonnello nel 1942 comandò successivamente il 26° artiglieria da Campagna, il 133° corazzato ed il 135 artiglieria.

1) Procedimento di tiro nella boscaglia somala (Riv. d'Art. e Gen., 1938).

POLSONI Alfredo — Nato a Bologna il 17 novembre 1896, dopo aver frequentato i Corsi dell'Accademia militare di Torino come allievo di complemento, fu nominato Sottotenente di



Fig. 282.

Alfredo Polsoni

complemento d'artiglieria nel 1917, nello stesso anno fu trasferito in servizio permanente e promosso Tenente nel 1918 raggiunse poi il grado di Capitano nel 1928.

Nel 1936 fu promosso Maggiore a scelta e nel 1940 ebbe la promozione a Ten. Colonn.

Nel 1917 riportò una ferita in combattimento e durante la grande guerra si guadagnò una medaglia di bronzo al V. M. Nel biennio 1928-29 frequentò presso la Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio il Corso di completamento di cultura tecnico-professionale, e nel biennio successivo 1931-33 seguì il Corso superiore tecnico d'artiglieria dopo di che venne trasferito nel Servizio tecnico e destinato in qualità di Vice-direttore allo Spolettificio del R. Esercito in Roma.

1) Meccanica delle spolette (Riv. d'Art. e Gen. 1941).

POMETTI Alberto — Nato a Siena nel 1889; Sottotenente d'artiglieria di complemento nel 1911 al 17° Regg. da Campagna, partecipò alla guerra italo-turca 1911-12 col 1° Regg. artiglieria Montagna meritandosi il passaggio nei ruoli degli uf-



Fig. 283.

Alberto Pometti

ficiali effettivi. Parteciò alla guerra 1915-18, col 17° Regg. da Campagna e quindi (1916) promosso Capitano, per merito di guerra, col 20° da campagna.

Volontario nei bombardieri partecipò alle azioni sull'Altipiano d'Asiago e sul Sabotino (1917-18). Prestò successivamente servizio alla 59ª Divisione, e dopo la guerra ai reggimenti da Campagna 19°, 20°, 21° e 7° controaerei.

Comandato poi al Servizio chimico militare dovette abbandonare il servizio attivo per gravissima infermità contratta per causa di servizio.

Colonnello nel 1937, riprese servizio nel 1940, per costituire e dirigere alla Scuola di Nettuno un Centro di istruzione per bombardieri.

Assegnato alla Commissione Italiana di armistizio nel 1942 fu promosso generale di Brigata nella Riserva.

Durante la sua carriera il Pometti ebbe particolari incarichi in Paese e all'estero (Russia, Germania e Francia) e per la condotta tenuta e svolta sui campi di battaglia si guadagnò due medaglie d'argento al V. M., due Croci di guerra, di cui una al valore, e due Encomi solenni.

Ufficiale studioso fu collaboratore di questa Storia dell'Artiglieria.

Ricordiamo fra le sue pubblicazioni:

- 1) Puntamento e tiro per bombarde (Guida del bombardiere, Tipografia Arian, Firenze, 1917).
- 2) Protezione tattica (Istruzione sulla difesa contro gli aggressivi chimici Servizio chimico, Ministero della guerra, Poligrafico dello Stato, 1930).
- 3) Difesa controaerei (collana Quaderni, Le forze armate, Roma, 1932).
- 4) Puntamento e tiro della bombarda da 240/12 (Istruzione sulla bombarda da 240/12, Ispettorato artiglieria, Ministero della guerra, Tip. S. Barbara, Roma, 1941).

PROPERZI Pier Giulio — Nato a Lavagna (Genova) nel 1891, dopo aver superato i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione promosso Tenente d'artiglieria nel 1914 fu destinato al 1° Regg. artiglieria Pes. Campale col quale entrò in guerra come comandante di batteria.

Capitano nel 1915 assunse dopo qualche tempo il comando di un gruppo da 149/12, nel settore dell'Isonzo. Negli anni 1917, '18 e '19 prestò servizio di Stato Maggiore successivamente presso il Comando della 55ª Divisione di fanteria nella zona Vallarsa-Pasubio, e presso il Comando della Divisione Territoriale di Padova.

Durante la guerra si guadagnò una medaglia di bronzo al V. M. e subito dopo si laureò in ingegneria al Politecnico di Torino.

Nel 1922 rientrò al 1° artiglieria Pes. Campale e l'anno dopo fu assegnato alla R. Accademia militare di Torino come comandante di sezione ed assistente di arte e geografia militare.

Maggiore a scelta nel 1924; frequentò la Scuole di guerra (1925-27) e promosso Ten. Colonn. venne assegnato al Comando territoriale di Firenze. Comandò il Gruppo da 75/27 del 19° Regg. da Campagna passando poi nel Corpo di S.M., assegnato al comando designato di Armata di Firenze per indi passare



Fig. 284.

Properzi Pier Giulio

al Corpo d'Armata di Udine e quindi alla Divisione di fanteria Monviso.

Colonnello nel 1937 comandò il 6° artiglieria da Campagna e quindi fu capo di S.M. della Divisione corazzata e del XII Corpo d'Armata. Nel 1941 fu incaricato del Comando dell'artiglieria del IX Corpo d'Armata e promosso Generale di Brigata nel 1942 disimpegnò successivamente le funzioni di comandante l'artiglieria del IX Corpo d'Armata e del LI, e per ultimo di Comandante la 209ª Divisione dall'8 settembre 1943 al 31 ottobre 1944. Per l'azione da lui svolta durante la guerra di liberazione fu insignito dell'Ordine Militare di Savoia.

Nel 1944 fu nominato Direttore generale d'artiglieria al Ministero della Guerra ove rimase fino a quando nel 1947 passò nella Riserva.

RAUDINO Salvatore — Nato a Noto (Siracusa) nel 1892. Sottotenente di complemento nel 1911, venne poi nominato Sottotenente d'artiglieria in servizio permanente il 15 maggio 1915.

In guerra da Tenente e da Capitano comandò successivamente le Batterie 230ª e 287ª e il V Gruppo d'Assedio.

Capo dell'Ufficio stampa del Ministero della Guerra (1919-20) prestò poi servizio al 7° Regg. artiglieria Pesante e all'8° Regg. artiglieria Pes. Campale.

Addetto al Gabinetto del Ministero della Guerra collaborò allo studio delle più importanti questioni riflettenti l'ordina-



Fig. 285.

Salvatore Raudino

mento dell'Esercito e alla compilazione delle prime Norme per l'impiego della Divisione.

Maggiore nel 1934, quale Vicedirettore della Rivista d'Artiglieria e Genio, contribuì con numerosi scritti all'impostazione e chiarificazione dei maggiori problemi di impiego dell'artiglieria.

I suoi scritti sull'impiego dell'artiglieria germanica durante la guerra 1914-18 sull'artiglieria di Corpo d'Armata, sulla motorizzazione e sulla meccanizzazione dell'artiglieria, richiamarono l'attenzione della stampa militare estera. Egli contribuì così ad elevare il prestigio della Rivista d'Artiglieria e Genio, soprattutto con l'Istituzione del « Supplemento tecnico » della Rivista stessa che gareggiò colle migliori pubblicazioni estere del genere.

Comandante di Gruppo e di artiglieria divisionale in Africa Orientale si guadagnò due medaglie al V. M. e due proposte di avanzamento per merito di guerra e per meriti eccezionali.

Tenente Colonnello (1938) al 22° Regg. da Campagna, fece successivamente parte dell'Ufficio storico e durante l'ultima

guerra, dell'Ufficio operazioni della 2^a Armata, e della Commissione italiana di armistizio colla Francia. Raggiunse il grado di Colonnello nel 1942 e comandò per circa un anno il 9^o Regg. d'artiglieria da campagna. Riprese servizio dopo la liberazione di Roma presso l'Ispettorato dell'Artiglieria dedicandosi fra l'altro alla ripresa della pubblicazione di questa Storia, alla quale già aveva cooperato fin dal 1931.

Scrittore di chiara fama, sono da ricordare le seguenti pubblicazioni :

- 1) L'Evoluzione dell'impiego dell'artiglieria durante e dopo la guerra mondiale (Riv. d'Art. e Gen. 1932).
- 2) Novembre 1917 - novembre 1918 (Riv. d'Art. e Gen. 1932).
- 3) Sull'Impiego dell'artiglieria nell'avanguardia (In collaborazione con il Ten. Col. Bravo) (Riv. d'Art. e Gen. 1932).
- 4) Nuove tendenze negli ordinamenti e negli studi militari al principio del 1933 (Riv. d'Art. e Gen. 1933).
- 5) Caratteristiche d'impiego dell'artiglieria Jugoslava (Riv. d'Art. e Gen. 1933).
- 6) Idee francesi sull'impiego dell'artiglieria in montagna (Riv. d'Art. e Gen. 1934).
- 7) Le artiglierie divisionali nell'avvicinamento (In collaborazione col Ten. Col. Bravo) (Riv. d'Art. e Gen. 1934).
- 8) Note sull'impiego dell'artiglieria nella battaglia dall'Astico al Mare (Riv. d'Art. e Gen. 1934).
- 9) Opinioni di scrittori tedeschi a proposito di impiego d'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen. 1935).
- 10) Il Gruppo come unità di tiro (Riv. d'Art. e Gen. 1935).
- 11) L'Artiglieria del Giappone (Riv. d'Art. e Gen. 1935).
- 12) L'Artiglieria tedesca nella Grande Guerra (Riv. d'Art. e Gen. 1935).
- 13) La morte dei cannoni sul campo di battaglia (Riv. d'Art. e Gen. 1935).
- 14) 30 maggio (Riv. d'Art. e Gen. 1940).
- 15) I fasti dell'artiglieria e del genio incisi sul gambo della freccia delle rispettive bandiere (Riv. d'Art. e Gen. 1940).

RE Vittorio — Nato a Santa Marina nell'Isola Salina (Messina) nel 1906, pubblicò qualche scritto di volgarizzazione scientifica su vari giornali fra il 1922 e il 1927.

Nel 1929 conseguì la laurea in ingegneria industriale presso la Scuola di ingegneria di Roma e nel 1930, come Tenente delle Armi Navali, frequentò il Corso di integrazione presso la Commissione permanente per gli studi e gli esperimenti dei materiali

da guerra della Spezia. Durante una permanenza al Centro chimico militare di Roma collaborò agli studi sui filtri antigas per piccole e grandi masse, effettuando uno studio inedito teorico-sperimentale sulla taratura dei flussimetri. Nel 1939 conseguì il



Fig. 286.

Vittorio Re

brevetto di specializzazione presso l'Istituto Superiore armi e munizioni di Roma.

Prestò quindi successivamente servizio: alla Direzione torpedini e munizionamento della Spezia (Reparto antigas); alla Commissione permanente per gli studi e gli esperimenti dei materiali da guerra in qualità di Capo reparto antigas e poi Segretario tecnico e relatore al Comando in capo 1^a Squadra Navale, addetto al servizio tiro; alla Divisione artiglieria della Direzione generale Armi e Armamenti navali al Ministero della Marina in qualità di Capo Sezione della Direzione tiro; all'Ufficio tecnico armi navali di Genova in qualità di Capo Sezione artiglieria; alla Direzione armi e armamenti navali di Taranto in qualità di Vicedirettore.

- 1) Suddivisione dello spessore protettivo nella difesa antiaerea (Ricerche d'Ingegneria 1938).
- 2) Applicazione della similitudine meccanica nella perforazione (Riv. d'Art. e Gen. 1939).
- 3) L'Artiglieria nella difesa del territorio nazionale (Riv. d'Art. e Genio 1942).

ROLUTI Francesco — Nato a Castelnuovo Scrivia (Alessandria) nel 1878. Sottotenente di fanteria (1900), prestò successivamente servizio in diversi reggimenti, e col grado di Capitano fu insegnante di tiro nella Scuola d'Applicazione di fanteria di Parma. Prese parte alla campagna di guerra 1915-18, gua-

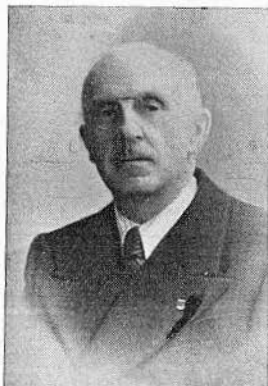


Fig. 287.

Francesco Roluti

dagnandosi una medaglia d'argento al Valor Militare e la Croce di Cavaliere dell'Ordine Militare di Savoia. Insegnante di tattica nelle Scuole centrali militari dal 1920 al 1926, fondò la Rivista « La Cooperazione delle Armi » di cui fu redattore capo dal 1924 al 1926. Nel 1926 raggiunse il grado di Colonnello e comandò il 37° Regg. fanteria.

Generale di brigata per meriti eccezionali nel 1934 e quindi di Divisione nel 1937, nel 1940 fu promosso Generale di Corpo d'Armata, lasciando poi il servizio attivo (1942) per limiti d'età.

Oltre ad alcuni studi pubblicati sulla Rivista d'Artiglieria e Genio, il Roluti fu collaboratore militare di vari periodici. Pubblicò nel 1922 una volume di tattica. Ricordiamo :

- 1) Il fuoco, il movimento e l'urto nell'azione tattica odierna (Riv. d'Art. e Gen. 1925).
- 2) I cannoni pesanti campali in studio presso gli Stati Uniti (Riv. d'Art. e Gen. 1922).
- 3) Sulla tattica di fanteria (Riv. d'Art. e Gen. 1923).

ROMANO Carlo — Nato a Roma nel 1873; Sottotenente di complemento nel 13° Regg. da Campagna (1892) passò poi nel

ruolo degli ufficiali del S.P.E. prestando servizio al 1° Regg. da Campagna e quindi da Tenente nuovamente al 13° da Campagna.

Capitano al 14° Regg. artiglieria, prese parte alla guerra italo-turca (1911-12) ed alla grande guerra (1915-18). Maggiore



Fig. 288.

Carlo Romano

nel 1916 e Tenente Colonnello nel 1917 partecipò a numerose azioni nei diversi Settori del fronte. Alla battaglia della Bainsizza si guadagnò una medaglia d'argento al V. M.

Lasciò il servizio attivo nel 1920 per dedicarsi al giornalismo, interessandosi specialmente dei problemi militari.

- 1) Dalla Bainsizza al Piave al comando del Gruppo cannoni da 105 (opera premiata dal Ministero della guerra, edita a cura dell'Ufficio storico del Comando del Corpo di S. M., Roma 1935).
- 2) Pubblicazione sulla Gazzetta del popolo di Torino, dei commenti giornalieri ai Comunicati ufficiali durante la guerra d'Africa e la seconda guerra mondiale.
- 3) Articoli su argomenti artigliereschi pubblicati sulla Gazzetta del popolo di Torino:
 - L'ordinamento dell'artiglieria nel progetto Di Giorgio (1° febb. 1925).
 - Accademisti o ufficiali di complemento? (6 luglio 1925).
 - L'aumento di potenza nelle artiglierie campali (22 gennaio 1927).
 - La durata dei corsi dell'Accademia militare (3 agosto 1927).
 - Il ripristino delle scuole di tiro di artiglieria (22 ottobre 1927).
 - Il reclutamento degli ufficiali delle Armi speciali (9 marzo 1929).
 - La gloriosa fucina dell'artiglieria italiana (13 giugno 1930).
 - Gloria dell'artigliere italiano (14 giugno 1930).
 - Santa Barbara (4 dicembre 1930).
 - Le glorie dell'artiglieria italiana (15 giugno 1933).

- Cannone e corazza (10 aprile 1937).
- Fuoco e manovra (19 luglio 1939).

SALVI Pier Battista — Nato a Milano nel 1896; dopo aver superato i corsi dell'Accademia militare (1915), nominato Sottotenente d'artiglieria prestò servizio al 30° da Campagna e successivamente al I Gruppo batterie automobili.



Fig. 289.

Pier Battista Salvi

Tenente nel 1916 partì per la zona di operazioni colla 3^a batteria da 102 rimanendo ferito a Cima Echar. Nuovamente ferito a quota 88 di Doberdò fu poi trasferito al 1° Gruppo obici pesanti campali per indi (maggio 1917) passare al XVII Gruppo cannoni da 105 pesanti campali.

Capitano nell'agosto di quell'anno comandò la 665^a batteria d'assedio e nell'ottobre fu catturato ed andò prigioniero del nemico.

Rientrato in Italia fu trasferito al 6° Regg. artiglieria da Fortezza. Frequentò la Scuola di guerra e quindi prestò servizio di esperimento di S.M. alla Divisione militare di Firenze e poi comandato a frequentare come allievo la Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio.

Maggiore d'artiglieria a scelta nel 6° artiglieria divisionale comandò il IV Gruppo. In servizio di Stato Maggiore al Comando del Corpo (Ufficio addestramento), andò poi alla Scuola di guerra come insegnante aggiunto di Armi e tiro e quindi titolare nello stesso insegnamento.

Tenente Colonnello a scelta di Stato Maggiore nel 1939, col grado di Colonnello comandò il 3° Raggruppamento artiglieria di Corpo d'Armata mobilitato sul fronte occidentale.

Nell'ottobre 1940 passò al comando del 1° Raggruppamento d'artiglieria d'Armata sul fronte jugoslavo e nel 1941 venne prima collocato a disposizione del Comando del I Corpo d'Armata e poi nominato Capo ufficio del Comando artiglieria del XVI Corpo d'Armata in Sicilia.

Comandante interinale e poi Capo ufficio del Comando artiglieria del XXV Corpo d'Armata in Albania, nel 1943 andò ufficiale di collegamento dell'Esercito col Comando militare marittimo a Brindisi.

Nel giugno 1944 ebbe il comando del Centro riorganizzazione militare Settore Adriatico e dopo poco fu messo a disposizione del Comando Forze armate Puglia e Lucania.

Nel settembre 1944 fu nominato Comandante del Deposito del 47° artiglieria da Campagna e nel 1945 assegnato al III Comando militare territoriale di Milano passando poi come Comandante del Distretto militare di Brescia finchè nel 1946 tornò a disposizione del III Comando militare territoriale di Milano.

Durante la sua carriera si guadagnò una Medaglia di bronzo ed una Croce di guerra al V. M. e la Croce di cavaliere dei SS. Maurizio e Lazzaro.

Collaboratore di questa Storia, ricordiamo tra le sue pubblicazioni :

— su LE FORZE ARMATE :

- 1) Raggruppamenti d'artiglieria, unità di dottrina, unità di addestramento (3 luglio 1942).
- 2) La superiorità di addestramento, importantissimo fattore di successo (14 luglio 1942).
- 3) Scuole, Corsi e preparazione di quadri ufficiali (21 luglio 1942).
- 4) Le varie forme di preparazione del tiro di artiglieria (11 agosto 1942).
- 5) Difesa contraerei e artiglierie delle specialità non contraerei (21 agosto 1942).
- 6) L'Artiglieria in cooperazione con l'aviazione (22 settembre 1942).
- 7) Nuovi orientamenti nelle dottrine di impiego dell'artiglieria (6 ottobre 1942).
- 8) Organizzazione delle dipendenze nell'impiego dell'artiglieria (17 novembre 1942).

- 9) La risoluzione del problema operativo (28 marzo 1943).
- 10) La funzione degli organi coordinatori nell'organizzazione logistica (4 giugno 1943).
- 11) Lotta ravvicinata e lotta lontana (25 giugno 1943).

— su LA RIVISTA DI FANTERIA :

- 12) Modalità e mezzi per la cooperazione tra la fanteria e l'artiglieria divisionale (gennaio 1933 - 2° Premio nel concorso ministeriale a premi per lavori militari).
- 13) Impiego dell'artiglieria pesante campale nell'offensiva in terreno libero (maggio-giugno 1934 - 3° Premio nel concorso a premi ministeriale).
- 14) I tiri di protezione - Azione dell'Artiglieria in avamposti - Fascicolo a stampa compilato per le manovre coi quadri divisionali della Divisione Isonzo, 1931.
- 15) Impiego di una batteria in accompagnamento immediato (in collaborazione col colonn. Mario Comerro - 3° Premio nel concorso bandito dalla Rivista di artiglieria e genio).
- 16) La regolamentazione tattica in vigore (fascicolo a stampa compilato per le manovre dei quadri reggimentali del 6° Regg. artiglieria della Divisione Isonzo, 1930).
- 17) Manuale dell'ufficiale frequentatore dell'Istituto Superiore di guerra :
— Fascicolo 3° - Servizi marce e stazioni;
— Fascicolo 4° - Servizio di Stato Maggiore.
- 18) Sinossi di lezioni date all'Istituto Superiore di guerra :
— Logistica 1ª parte - 67° Corso - anno scolastico 1937-38.;
— Logistica 2ª parte - 67° Corso - anno scolastico 1938-39.

SECCO Gustavo — Ne abbiamo parlato nel volume VIII.

- 1) Dati statistici sulla artiglieria (Riv. d'Art. e Gen. 1926).
- 2) Idee tedesche sull'organizzazione dell'artiglieria divisionale normale e rinforzata (Riv. d'Art. e Gen. 1926).
- 3) Gli esplosivi in Francia ed in Germania durante la guerra (Riv. d'Art. e Gen. 1926).
- 4) L'Evoluzione delle carte nautiche (Riv. d'Art. e Gen. 1926).

SEVERI Francesco — Nato in Arezzo il 13 aprile 1879, nominato per titoli Sottotenente di artiglieria partecipò alla grande guerra con i seguenti reparti : 9° Reggimento artiglieria da Fortezza (37ª Divisione) ; 3ª Sezione fonotelemetrica (VI Corpo d'Armata) ; 621ª batteria (XXIX Corpo d'Armata) ; ufficio di contro-batteria (XXII Corpo d'Armata). Nelle predette sue destinazioni partecipò alle seguenti azioni nei tempi e luoghi sotto in-

dicati: Val Lagarina (Coni Zugna 1915-16); Isonzo, Gorizia (1916); Val Lagarina (Serravalle 1917-18); Montello e oltre Piave (1918); conseguendo due croci di guerra; di cui una al Valor Militare, una promozione a Tenente per meriti di guerra ed una a Ten. Colonn. per meriti eccezionali.

Durante la guerra si occupò delle correzioni del tiro di artiglieria in dipendenza delle variazioni di temperatura e di pressione, e propose poi una Istruzione per applicare la correzione relativa al cambiamento di densità dell'aria a tutte le bocche da fuoco, evitando qualsiasi modifica delle tavole di tiro;

Si occupò poi tra i primi, della determinazione delle posizioni delle batterie avversarie mediante osservazione sonora.

Istituito il servizio fonotelemetrico redasse, in collaborazione col magg. Antonio Garbasso, le Istruzioni regolamentari sul servizio fonotelemetrico, concorrendo in modo particolare alla risoluzione del problema fonotelemetrico in montagna.

Professore universitario di fama internazionale il Severi occupa uno dei primi posti nel campo matematico, e le sue numerosissime pubblicazioni nei vari rami della scienza attestano la di lui cospicua attività.

Oltre a Trattati universitari, studi di alta matematica ecc., nel campo artiglieresco, il Severi pubblicò:

- 1) Correzioni del tiro d'artiglieria in dipendenza delle variazioni di temperatura e di pressione.
- 2) Risoluzione del problema fonotelemetrico in montagna.
- 3) Lo sviluppo teorico dell'Istruzione proposta per applicare alle bocche da fuoco la correzione relativa al cambiamento di densità dell'aria (R. Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, gennaio 1919).

SORICE Antonio — Nato a Nola il 3 novembre 1897; dopo aver superati i corsi dell'Accademia militare nominato Sottotenente d'artiglieria (1915) raggiunse subito la zona d'operazioni. Promosso Capitano nel 1918, tenne il Comando di Batteria durante la Battaglia di Gorizia e nelle varie successive battaglie del Carso.

Destinato al 6° Pes. Campale, nel 1925 superò i Corsi della Scuola di Guerra, conseguendo nel 1930 la promozione a Maggiore d'artiglieria.

Insegnante alla Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio, passato nel Corpo di S.M. prestò servizio alle Divisioni Militari di Genova e di Ancona.

Promosso Colonnello nel 1936 venne nominato Capo di Gabinetto del Ministero della Guerra, carica che tenne per cinque anni venendo intanto nominato Consigliere di Stato nel 1938.



Fig. 290.

Antonio Sorice

Nel febbraio 1943 fu promosso Generale di Brigata e nominato Sottosegretario alla Guerra, e nel luglio stesso anno fu chiamato alla carica di Ministro della Guerra.

Fu autorevole sostenitore di questa opera storica, alla quale diede costantemente il suo appoggio ed il suo aiuto.

SPERANZINI Benvenuto — Nato nel 1891 a Vico Gargano (Foggia), dopo aver superato i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente andò al 9° artiglieria da Fortezza e quindi (1913) alla Accademia militare. Capitano nel settembre del 1915 prese parte alla grande guerra prestando servizio prima presso il Comando della 3^a Armata e poi al Comando della 67^a Batteria d'assedio.

Comandò (1916) il Gruppo d'assedio di Monfalcone e nel novembre di tale anno fu comandato all'istruzione dei Corsi di abilitazione per comandanti di batteria. Trasferito al 10° artiglieria da Fortezza, comandò la 53^a batteria d'assedio, poi passò alla Direzione dell'Ufficio tiro al Comando d'artiglieria del XXV

Corpo d'Armata (1917) ed indi andò a comandare prima il XLVI Gruppo obici pesanti campali e poi il II Gruppo del 26° Regg. artiglieria da Campagna.

In Albania con la 13ª Divisione (1918), rientrato, un anno dopo fu assegnato all'Istituto Geografico militare e poi alla Commissione per la delimitazione dei confini.



Fig. 291.

Benvenuto Speranzini

Trasferito quindi al 4° Regg. artiglieria Pesante, promosso Maggiore passò al 6° artiglieria Pesante (1923), poscia (1926) al 3° Regg. Pesante e finalmente all'Ispettorato d'Artiglieria. Promosso Ten. Colonn. nel 1932 fu trasferito al 13° da Campagna e poi al 6° Pesante Camp. Col grado di Colonn. comandò il 5° Regg. artiglieria d'Armata, del quale era già stato precedentemente incaricato.

Successivamente prestò servizio al Comando artiglieria del Corpo d'Armata di Firenze e quindi al Comando artiglieria del VII Corpo d'Armata del quale tenne dapprima il comando interinale e poi quello effettivo allorchè nel 1942 comandò l'artiglieria del XXX Corpo d'Armata e nel 1943 l'artiglieria del XXI Corpo d'Armata.

Fra i suoi studi ricordiamo una « Sinossi di tiro » e la realizzazione della « Tavoletta per il tiro delle artiglierie », di grande importanza pratica.

- 1) Procedimento grafico per la preparazione del tiro delle batterie in posizione costiera (Riv. d'Art. e Gen. 1942).

SPIGO Umberto — Nato a Patti (Messina) nel 1883; dopo aver superato i corsi dell'Accademia Militare e della Scuola di Applicazione d'Art. e Gen. promosso Tenente, nell'ottobre 1907, partecipò alla guerra Italo-Turca (1911-12).

Seguì i corsi della Scuola di guerra per indi partecipare alla grande guerra (1915-18) prima quale comandante di batteria e



Fig. 292.

Umberto Spigo

poi addetto al Comando della 3^a Armata (Sezione operazioni) anche col grado di Maggiore. Da Ten. Colonn. fu aggiunto di tattica alla Scuola di guerra e poi andò Addetto militare a Sofia.

Rientrato in Patria comandò un Gruppo di artiglieria e poi, promosso Colonnello, comandò il 3^o Regg. artiglieria Pesante e la Scuola allievi ufficiali di complemento di Pola.

Segretario generale alla Commissione suprema di difesa in Roma tenne tale carica per un lustro in due distinti periodi. Come Generale di Brigata comandò l'artiglieria del Corpo d'Armata di Roma (1937-40) e come Generale di Divisione la Divisione Granatieri di Sardegna. Nel marzo 1942 fu incaricato del Comando del IX Corpo d'Armata (Bari) che tenne fino al luglio, passando poi in zona di guerra al comando del XVIII Corpo di Armata. Nell'ottobre 1942 venne promosso Generale di Corpo d'Armata e per le azioni da lui precedentemente svolte fu decorato dell'Ordine Militare di Savoia e di medaglia d'argento al V. M.

- 1) Raccolta di dati relativi agli effetti del tiro delle artiglierie sui più comuni bersagli di guerra (Comando 3^a Armata 1917).

- 2) Alcuni insegnamenti nella battaglia difensiva del Piave (Comando 3^a Armata 1918).
- 3) La guerra e le leggi del determinismo economico (Rivista Marittima, Livorno 1921).
- 4) Pacifismo, spirito bellico, imperialismo (Rivista Marittima, Livorno 1921).
- 5) La politica militare dell'Italia e gli interessi nazionali (Rivista Italiana militare, 1922).
- 6) La ferrovia transbalcanica italiana (Rassegna militare 1929).
- 7) Per le esigenze moderne: artiglierie e procedimenti moderni (Riv. d'Art. e Gen., 1938).
- 8) Decentramento industriale e sicurezza militare (La Nazione Militare 1941).
- 9) Dalmazia, Serbia e Croazia nell'ordine nuovo (Zara, aprile- maggio 1943).

SPLENDORELLI Guido — Nato a Bologna nell'agosto 1883; dopo aver superato i corsi dell'Accademia militare fu nominato Sottotenente nel settembre 1903, Tenente nel 1906, Capitano nel 1915, Maggiore nel 1917 e Tenente Colonnello nel 1925.



Fig. 293.

Guido Splendorelli

Nella sua brillante carriera militare egli si meritò tre medaglie d'argento al V. M., tre croci di guerra e due encomi solenni.

Partecipò alla guerra di Libia ed ebbe poi sempre particolare attrazione per i riseni e gli ardimenti delle imprese coloniali. In Cirenaica fu istruttore della 2^a Squadriglia di aviatori volontari e quindi ufficiale esploratore.

Rientrato in Patria nel 1914, e partecipando da Capitano e

da Maggiore alla guerra contro l'Austria si distinse al Comando del VI Gruppo Pesante Campale.

Artigliere completo per cultura professionale e per ardiremento seppe ottenere dai reparti che ebbe la ventura di comandare risultati brillanti che concorsero nel modo più efficace a decidere le sorti della giornata.

Partecipò a tutte le azioni sul Carso e sul Basso Piave, e nella battaglia del Giugno 1918 le sue batterie vennero citate nel Bollettino di guerra.

Nel 1920 andò insegnante ed istruttore ai Corsi di perfezionamento presso l'Accademia militare di Torino dove professò Tattica e Impiego d'artiglieria. Volle poi partire per la Somalia ed ivi alla testa di una colonna di ascari, ai Pozzi di El-Bot, il 30 novembre 1925 cadde eroicamente in combattimento, scrivendo col proprio sangue un'altra magnifica pagina nel libro delle guerre coloniali.

Fra le sue pubblicazioni ricordiamo :

- 1) VI Gruppo obici pesanti campali (Tip. Toffaloni, Torino 1919).
- 2) Delle posizioni d'artiglieria (Rivista d'Art. e en., Roma 1923).
- 3) La difensiva di fronte agli attacchi svolti con grandi masse di artiglieria (Tipografia editrice Carlo Pasta, Torino 1924).
- 4) La cooperazione delle Armi (Tipografia Moderna, Civitavecchia 1925).
- 5) Sinossi di tattica (sunti delle lezioni impartite alla R. Accademia Milt.).

TATTI Eduardo — Nato a Milano nel 1896; frequentò l'ultimo Corso accelerato presso l'Accademia militare e nominato Sottotenente d'artiglieria, fu assegnato al 27° Regg. d'artiglieria da Campagna, e poi mobilitato e destinato al 50° Regg. da Campagna.

Comandato a prestare servizio al Raggruppamento marina, a Venezia. Partecipò all'occupazione di Pola e rientrato al 27° artiglieria da Campagna vi rimase fino al 1921, indi passò al 1° Regg. artiglieria Pesante ed inviato a frequentare il Corso di complemento della cultura tecnico-professionale.

Capitano nel 1927 andò al 28° Regg. da Campagna e poi alla Direzione superiore del materiale automobilistico.

Frequentò presso il Politecnico di Torino il 1° Corso di perfezionamento di costruzioni automobilistiche per essere poi de-

stinato come Capo sezione al Centro studi motorizzazione, ove si dedicò allo studio dei problemi motoristici con particolare riguardo a quanto ha tratto ai combustibili ed ai lubrificanti per l'autotrazione.



Fig. 294.

Eduardo Tatti

Da Maggiore e da Tenente Colonnello prese parte a numerose missioni all'Estero per lo studio di materiali automobilistici e partecipò poi all'organizzazione di alcuni concorsi nazionali ed internazionali per lo studio del comportamento dei carburanti succedanei.

Insegnò « Costruzione di motori », « Pratica di motori » e « Materie di consumo ».

A questa attività didattica aggiunse la compilazione di sinossi per i Corsi da lui professati, e di articoli divulgativi su Riviste tecniche ed in particolare sulla *Rivista d'Artiglieria e Genio*.

- 1) I motori a combustione interna (Parte pratica e descrittiva). (Per i Corsi superiori automobilistici) (Viretto, Torino 1930-32).
- 2) Elementi di costruzioni automobilistiche (Per i Corsi superiori tecnici d'artiglieria). (Istituto superiore tecnico d'artiglieria, 1933-38).
- 3) I carburanti succedanei per l'alimentazione dei motori a combustione interna (Conferenza al Sindacato ingegneri di Roma e di Napoli, 1936).
- 4) I carburanti e i lubrificanti nazionali in relazione alle necessità dello impiego militare (Conferenza al Sindacato ingegneri di Roma e di Napoli, 1937).
- 5) L'impiego dell'olio di arachide nei motori veloci ad iniezione ad alta compressione per autotrazione (Energia termica, 1937).

- 6) Il motore ad iniezione a bassa pressione (Hesselmann) (Atti III Congresso internazionale del Carbonio carburante, Roma 1938).
- 7) Il trattore d'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen. 1940).
- 8) Il problema dell'avviamento dei motori pesanti ad iniezione (Riv. d'Art. e Gen. 1941).
- 9) Elementi di teoria generale dei motori a combustione interna (Per i Corsi carristi e automoblindisti). (Arti grafiche Pinnarò - Roma 1941).
- 10) L'Unificazione nel campo dei combustibili e lubrificanti per autotrazione (Riv. d'Art. e Gen. 1942).

TESIO Vincenzo — Nato a Fontana Liri nel 1907; Sottotenente di complemento (1925), ottenne poi la promozione a Tenente in S.P.E. nel 1930, dopo aver superato i Corsi della Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio. Capitano nel 1937 passò al Ser-



Fig. 295.

Vincenzo Tesio

vizio tecnico dell'Arma, laureandosi in fisica. Da Maggiore e da Ten. Colonn. prestò servizio: al Centro esperienze di Nettuno; al Laboratorio di precisione del R. Esercito ed all'Intendenza dell'Arma quale Capo dei servizi tecnici dell'artiglieria.

Si occupò in particolar modo di apparecchi di puntamento delle artiglierie; progettò gli alzi da 210/22, da 75 semovente e da 90 semovente, apportando poi varie modifiche a molti altri.

Pubblicò note e Manuali sul puntamento delle artiglierie.

- 1) Metodo speditivo per la rettifica della linea di mira delle artiglierie (Riv. d'Art. e Gen., 1941).

TORALDO DI FRANCIA Orazio — Nato nel 1884; dopo aver superato i corsi dell'Accademia militare e della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente, andò prima al 3° Regg. artiglieria da Costa e successivamente (1909) alla Brigata d'artiglieria da Montagna del Veneto.



Fig. 296.

Orazio Toraldo di Francia

Frequentò la Scuola di guerra e (1914) passò al 2° Regg. da Montagna e poi alla Divisione territoriale di Bologna in servizio di Stato Maggiore.

Capitano di Stato Maggiore addetto alla 11^a Divisione di fanteria (1915) passò poi alla 3^a Divisione di fanteria e promosso Maggiore fu assegnato al Comando della 6^a Armata (1917). Fece parte della Missione militare italiana in Francia e successivamente all'azione dell'Ortigara si guadagnò una medaglia d'argento al V. M.

Da Ten. Colonn. andò a prestar servizio al Comando truppe altipiani quale Sottocapo di Stato Maggiore per l'artiglieria, indi (1918) al Comando della nuova 6^a Armata, e quindi in Torino quale insegnante aggiunto di logistica presso il Corso pratico di Stato Maggiore (1918), e, poi alla Scuola di guerra per l'insegnamento della geografia militare (1919).

Inviato all'Istituto Geografico Militare nel 1920, poi (1927-28) comandò un Gruppo del 13° Artiglieria Pes. Camp. Raggiunto il grado di Colonnello comandò il 1° Regg. artiglieria Pesante (1928-31) e poi tenne anche col grado di Generale la vicedirezione dell'Istituto Geografico Militare e la direzione stessa.

Delegato italiano al Congresso geografico internazionale di Amsterdam (1938), quindi al Congresso geodetico internazionale di Washington. Promosso Tenente Generale (1940) passò a disposizione del Ministero della Guerra (1940-41). Nel 1942 fu delegato del Comando Supremo presso la Commissione centrale dei Confini (Ministero degli Affari Esteri).

Delle sue pubblicazioni ricordiamo :

- 1) Artiglierie navali (Esercito, Marina e Aeronautica nel 1914 - Collezione «Quaderni della Guerra» Treves, Milano, 1915 - Estratto dall'Annuario scientifico e industriale).
- 2) L'Artiglieria e la Fanteria nel combattimento ravvicinato (Rivista Militare Italiana 1930).
- 3) Interpretazione geomorfologica delle montagne (L'Universo, Rivista dell'Istituto Geografico Militare 1923).
- 4) Sul profilo attuale dei torrenti tirrenici calabresi (Comunicazione al IX Congresso geografico - Genova, aprile 1937).
- 5) La Penisola calabrese - Studio geologico (L'Universo, Marzo-aprile 1937).
- 6) Compendio di topologia (Pubblicazione dell'Istituto Geografico Militare, 1932).
- 7) La rappresentazione topografica dei tipi topologici elementari (Atti della Società Italiana progresso delle scienze, XXIII Riunione, Napoli, ottobre 1934).
- 8) La triangolazione aerea ad uso dell'artiglieria (Riv. d'Art. e Gen. 1934).
- 9) Squadro grafico per il ricavo di panorami dalla carta topografica (Riv. d'Art. e Gen. 1926).

TOSTI Amedeo — Nato a Pietra Cupa (Campobasso) il 22 agosto 1889, conseguì prima la laurea in Giurisprudenza e poi in Lettere.

Sottotenente d'artiglieria di complemento (1915) passò per meriti speciali in servizio permanente effettivo, ottenendo (1916) la promozione a Tenente per merito di guerra. Trasferito quindi nel Corpo dei bombardieri si meritò due medaglie di bronzo ed una Croce di guerra al V. M.

In servizio presso l'Ufficio storico del Ministero della Guerra (1919-1928), promosso Maggiore, passò a comandare un Gruppo d'artiglieria, per indi tornare all'Ufficio storico (1930-35) ove ottenne la promozione a Tenente Colonnello per meriti eccezionali.

Da questa sua lunga permanenza all'Ufficio storico nacquero la sua passione e la sua specifica competenza nel campo della sto-



Fig. 297.

Amedeo Tosti

ria militare, di cui divenne libero docente nella R. Università di Roma.

Fra la vasta produzione letteraria del Tosti, ricordiamo :

- 1) *Nemesi Carducciana - I napoleonidi e gli Asburgo nell'opera di G. Carducci* (Roma S.L.E.N. 1911).
- 2) *Le medaglie d'oro* (Stab. poligrafico dello Stato, Roma 1923-28).
- 3) *Giacomo Venezian* (Collezione Artefici della vittoria) (Porta Pia-cenza 1924).
- 4) *La guerra italo-austriaca 1915-18 - Sommario storico* (Ed. Alpes, Mi-lano, 1925).
- 5) *La guerra italo-austriaca 1915-18* (Nuova Edizione riveduta ed ampliata, Istituto di politica internazionale, Milano 1933).
- 6) *La spedizione italiana in Cina 1900-01* (Stab. poligrafico dello Stato, Roma 1926).
- 7) *Riflessi del Rogo - Commenti della grande guerra* (Ed. Alpes, Mi-lano 1927).
- 8) *Le gesta e gli eroi* (Libreria del Littorio, Roma 1928).
- 9) *Noi soldati del Trentino* (Ed. Bona, Torino 1928).
- 10) *L'esempio dei Capi* (I Generali italiani caduti nella grande guerra (Li-breria del Littorio, Roma 1928).
- 11) *Apologia di Cesare* (Ed. Alpes, Milano 1929).
- 12) *Comi ci vide l'Austria imperiale* (Ed. Mondadori, Milano 1930).
- 13) *Revisione di giudizi - L'azione militare italiana nei giudizi stranieri* (Tipografia del Secolo, Roma 1930).
- 14) *Cronologia della guerra mondiale* (Roma, Tipografia regionale, 1934).
- 15) *Monte Pasubio* (Stab. poligrafico dello Stato, Roma 1933).

- 16) Pagine militari di Ugo Foscolo, scelte ed annotate (Ediz. Roma 1934).
- 17) Guida bibliografica della guerra mondiale (Ed. Agil, Roma 1935).
- 18) La più grande impresa coloniale della storia (Ed. Nuovissima, Roma 1935).
- 19) La guerra sotterranea (Ed. Mondadori, Milano 1935).
- 20) Il martire di Trento (Ed. Ardita, Roma 1935).
- 21) Le operazioni militari in Africa Orientale (Unione Editoriale d'Italia, Roma 1936).
- 22) Il libro di cultura militare, per le scuole medie di 2° grado (Consorzio editoriale, Roma 1937).
- 23) Storia della guerra mondiale (Ed. Mondadori, Milano 1937-38).
- 24) Lo sforzo economico e finanziario dell'Italia nella guerra mondiale (Ed. Economia Nazionale, Roma 1939).
- 25) Il Maresciallo Pecori Giraldi e la 1ª Armata (Ediz. Roma, Torino 1940).
- 26) Emanuele Filiberto di Savoia Aosta e l'Armata del Carso (Ed. Mondadori, Milano 1941).
- 27) Arte e storia militare. Guida bibliografica (Ediz. dell'Istituto relazioni culturali con l'estero, Roma 1941).
- 28) Storia dell'esercito italiano (Istituto di politica internazionale, Milano 1942).
- 29) Tre anni di azione bellica italiana 1940-43 (Ediz. De Carlo, Roma 1943).

UBERTIS Carlo — Nato a Frassineto Po (Alessandria); dopo aver seguito i Corsi dell'Accademia militare e della Scuola di Applicazione, promosso Tenente andò a prestare servizio al 17°



Fig. 298.

Carlo Ubertis

Regg. da Campagna (1907). Partecipò alla guerra di Libia, guadagnandosi una Croce di guerra al V. M. (1914) andò in Eritrea. Capitano al 9° Regg. artiglieria Campagna, rientrato

in Italia, passò al 46° Regg. (1915) e quindi al 5° da Campagna (1917). Da Maggiore passò al 51° tornando quindi poco dopo al 46° e poscia al 38°.

Conseguì una Croce di guerra al V. M. (1917) ed una Medaglia d'argento nella battaglia della Bainsizza.

Trasferito nei bombardieri (1918) rientrò dopo poco al 38° da Campagna.

Frequentò la Scuola di guerra e poi andò a prestare servizio all'Accademia militare di Torino (1929).

Colonnello nel 1932 tenne il Comando del 6° artiglieria da Campagna ed indi (1935) del 1° Centro automobilistico, poi della Scuola allievi ufficiali di Moncalieri, per tornare (1936) al 1° Centro automobilistico. Da Generale di Brigata (1939) andò all'Ispettorato della motorizzazione e quindi alla rispettiva Direzione generale.

Lasciò il servizio attivo nel 1941 ma richiamato nello stesso ufficio conseguì la promozione a Generale di Divisione (1942).

Collaboratore di quest'Opera storica e quale Insegnante di Arte militare all'Accademia di Torino pubblicò in Sinossi il Corso delle sue lezioni.

UVA Eduardo — Nato a Napoli nel 1874; dopo aver seguito i Corsi dell'Accademia militare di Torino e della Scuola d'Applicazione d'artiglieria e genio, promosso Tenente, prestò servizio alla VII e poi alla VI Brigata d'artiglieria da Fortezza e finalmente, (1903) al 2° Regg. artiglieria da Costa. Da Capitano (1909) passò per i reggimenti 1°, 5° e 4° da Fortezza, per essere poi assegnato al Comando del battaglione specialisti e quindi alla Direzione dello Stabilimento esperienze e costruzioni aeronautiche.

Maggiore nel 1915, partecipò alla grande guerra comandando successivamente l'LXXXIX Gruppo d'assedio, il Gruppo Celadro, (1916) quindi il XXXII Gruppo, ed il XXIX Gruppo d'assedio. Alla fine del 1916 fu trasferito al 10° Regg. da Fortezza prestando servizio alle dipendenze del 25° Raggruppamento d'assedio e del 57°.

Ferito e prigioniero (ottobre 1917) rientrò in Italia ed andò a comandare il campo di concentramento di Pizzighettone, per

indi passare al 34° artiglieria da Campagna. Promosso Colonnello (1920) comandò il 3° Parco d'artiglieria e quindi successivamente il 6° artiglieria Pes. Camp., il Distretto militare di Treviso e la Scuola allievi ufficiali di Lucca.



Fig. 299.

Eduardo Uva

Collocato a riposo nel 1931 passò nella riserva e nel 1938 ottenne il grado di Generale.

- 1) Circa le modalità pratiche per l'esecuzione del giuoco balistico (Riv. d'Art. e Gen. 1924).
- 2) Sui metodi per l'indicazione dei bersagli (Riv. d'Art. e en. 1924).
- 3) Ancora a proposito di manovre complete di artiglieria (Riv. d'Art. e Gen. 1925).

VALENTE Franco — Nato ad Elena (Gaeta) nel 1904, fu ufficiale volontario nel 1923 e promosso Sottotenente di complemento nel 1924 prestò servizio al VI Gruppo contraerei. Entrato nella R. Accademia militare di Torino, ne uscì nel 1929 col grado di Tenente d'artiglieria in servizio effettivo e venne inviato al 10° Regg. artiglieria da Campagna, passando poi successivamente al 2° Regg. contraerei. Laureatosi in chimica pura frequentò il Corso superiore tecnico di artiglieria (1934) e quindi fu assegnato al Laboratorio di precisione.

Da Capitano (1936) divenne capo della Sezione per la fabbricazione del vetro d'ottica del Laboratorio di precisione e (1941)

Capo della Sezione chimica dell'Istituto superiore tecnico di artiglieria. Promozione a Maggiore (1940), a Ten. Colonn. (1942),



Fig. 300.

Franco Valente

continuò nella sua carica occupandosi anche di uno studio sulla nitratura dei composti organici di alcuni nuovi esplosivi.

- 1) Reazione di decomposizione degli esplosivi a combustione incompleta (Riv. d'Art. e Gen. 1935).
- 2) Il tetracene ed il suo impiego quale esplosivo (Riv. d'Art. e Gen. 1936).
- 3) Sulla nitratura degli idrocarburi aromatici policiclici per mezzo dei vapori nitrosi (Monti Martello e Valente). (Gazzetta di chimica italiana 1936).
- 4) Il calcolo delle miscele per vetro ottico (Riv. d'Art. e Gen. 1941).
- 5) Presa del campione e analisi del fosforo (La Chimica, 1941).

VARANINI Varo — Nato il 29 aprile 1885, dopo i corsi della Accademia militare e quelli della Scuola d'Applicazione, promosso Tenente (1908) andò al 1° Regg. artiglieria da Fortezza.



Fig. 301.

Varo Varanini

Prese parte alla guerra italo-turca (1911-13) ed avendo seguito il Corso della Scuola di guerra passò in servizio di Stato Maggiore, e col grado di Capitano iniziò la guerra (1915) contro l'Austria.

Maggiore nel 1917 presso il Comando del XXIII Corpo d'Armata, rientrò poi al 17° Regg. da Campagna, per indi passare al Comando della Divisione militare di Piacenza.

Lasciò il servizio attivo nel 1932 per dedicarsi al giornalismo.

Fra le sue numerose pubblicazioni ricordiamo le seguenti :

- 1) Per i caduti di Monte Novegno (Ediz. Marzari, Schio, 1927).
- 2) Per il Duca della vittoria (Ediz. Porta, Piacenza 1928).
- 3) Per Santa Barbara (Ediz. Porta, Piacenza 1928).
- 4) L'Esercito della vittoria (Ediz. Alpes, Milano 1930).
- 5) Re Alberto I del Belgio (Ediz. illustrata Liber, Milano 1934).
- 6) Luigi Cadorna (Ediz. Paravia, Torino 1935).
- 7) Le Forze Armate del mondo (I.S.P.I., Milano 1935).
- 8) L'Abissinia attuale sotto tutti i suoi aspetti (Ediz. Paravia, Torino 1935).
- 9) L'esercito abissino (Ediz. Bietti, Milano 1935).
- 10) Il libro di Maria Uva (Istituto editoriale cisalpino, Milano 1937).
- 11) Antonio Cecchi (Oberdan Zucchi, Milano 1937).
- 12) L'Etiopia nella geografia e nella storia (raccolta I commentari dell'Impero, ediz. Berlutti, Roma 1937).
- 13) Gli iscritti del generale Giorgio Bompiani (Mondadori, Milano 1937).
- 14) Le nostre imprese coloniali narrate ai giovani (Ediz. Paravia, Torino 1937).
- 15) Memorie di un prigioniero dello Scioa (ristampa del libro del magg. Camerra, ediz. Barbera, Firenze 1937).
- 16) 4 novembre 1918 (Vittorio Veneto nel XX annuale della vittoria, ediz. S.N.E.P., Milano 1938).
- 17) Le battaglie decisive della storia (Ediz. Garzanti, Milano).
- 18) Condottieri italiani in Germania (Ediz. Garzanti, Milano 1941).

VIZZINI Carmelo — Nato a Pachino (Siracusa) nel 1896. Sottotenente d'artiglieria di complemento (1915), prese parte alla grande guerra 1915-18. Ferito gravemente il 10 ottobre 1916, mentre comandava una Sezione della 76ª Batteria bombarde, perdette la gamba sinistra.

Per le azioni svoltesi sul Podgora meritò una medaglia di bronzo al V. M. (1916) e per quella di Monte Sober (1916) meritò la medaglia d'argento al V. M.

Conseguì la laurea in chimica (1923) rientrando nell'Esercito col grado di Tenente quale riassunto.

Ha prestato servizio : al Distretto militare di Roma ; allo Ispettorato superiore delle costruzioni di artiglieria ; al Laboratorio chimico presso il Polverificio del Liri ; alla Direzione di



Fig. 302.

Carmelo Vizzini

artiglieria di Firenze in qualità di Capo del Servizio chimico direzionale ; alla Direzione superiore del Servizio tecnico armi e munizioni e alla Direzione generale d'artiglieria del Ministero della Guerra.

Durante un ventennio il Vizzini si è occupato della preparazione ed impiego degli esplosivi, effettuando numerosi ed importanti studi e ricerche : sull'impiego dei surrogati del cotone nella preparazione delle nitrocellulose ; sulla produzione della glicerina per fermentazione ; sulla modifica dell'apparecchio originale tedesco per la stabilità delle polveri di lancio ; sul risanamento dei propellenti in stato di decomposizione, e sull'utilizzazione delle balistiti già profondamente alterate e destinate alla distruzione.

- 1) Nota sull'innesamento dei proiettili a bocchino anteriore (Riv. d'Art. e Gen. 1042).
- 2) Nota sulla sensibilità all'urto del tritolo (Riv. d'Art. e en. 1942).

VOLTERRA Vito — Nacque ad Ancona il 3 maggio 1860 e compiuti gli studi secondari a Firenze, venne chiamato quale preparatore al Laboratorio di fisica dell'Università di Firenze.

Nel 1879 vinse il concorso per la Scuola normale superiore di Pisa, laureandosi (1882) in fisica con lode e pieni voti. Assistente di meccanica razionale, e nel 1883 titolare per concorso alla stessa cattedra, per un decennio, rimase a Pisa finchè nel 1893 venne chiamato a Torino a succedere a Francesco Siacci per



Fig. 303.

Vito Volterra

la meccanica superiore, e incaricato pure della meccanica razionale.

Nel 1900 fu chiamato a Roma alla cattedra di fisica matematica e di meccanica celeste, e d'allora fino al giorno della sua morte svolse un'opera scientifica così vasta e così brillante che qui non si ha nè spazio, nè modo per illustrare degnamente.

Volontario di guerra a 55 anni, nel luglio 1915 fu nominato Tenente del genio e promosso nel 1916 Capitano per meriti speciali venne addetto alle esperienze sui dirigibili. Nel 1916 sul fronte italiano concorse agli studi di fototelemetria che completò sul fronte francese nonchè in Inghilterra.

Stralciamo da un rapporto scritto dal Gen. Morrone quanto segue :

« Il capitano Volterra, durante il suo servizio militare, diede prova della sua incomparabile competenza tecnica, sia per gli studi e le pubblicazioni fatte sui tiri d'artiglieria, sia per gli studi e le esperienze di fototelemetria. Oltre a ciò ha il merito di essere stato il primo a proporre il gas elio per i dirigibili ».

Indiscutibilmente Vito Volterra fu una di quelle grandi figure della Scienza che onorano il Paese ove sorgono, e la generazione alla quale appartengono.

La produzione scientifico-letteraria del Volterra è grande.

Fra le numerosissime sue pubblicazioni, rivestono particolare diretta importanza ai fini militari le seguenti :

- 1) Metodi di calcoli degli elementi di tiro dell'artiglieria aeronautica (Istituto Centrale di aeronautica, Roma).
- 2) Relazione sulla missione in Inghilterra ed in Francia compiuta dal 24 aprile al 19 maggio 1917 (Ministero della guerra, Roma).
- 3) Osservazioni sul metodo di determinare la velocità dei dirigibili (Rassegna marittima aeronautica illustrata, Roma).

ZAULI Adolfo — Nato a Faenza nel 1889, dopo i corsi della Accademia militare e della Scuola d'Applicazione promosso Tenente d'artiglieria (1912) andò a prestare servizio al 9° Regg. artiglieria da Fortezza. Prese parte alla guerra contro l'Austria comandando da Capitano la 728ª Batteria d'Assedio.

Al 10° Regg. artiglieria da Fortezza comandò prima il CLXXIX Gruppo d'assedio (1917) e poi (1918) il CL Gruppo.

Da Maggiore comandò (1919) il 6° Parco d'assedio per passare poi in seguito alla Scuola centrale d'artiglieria. Frequentò in seguito i Corsi della Scuola di guerra e da Ten. Colonn. andò a prestare servizio al Comando del Corpo d'Armata di Bari.

Da Colonnello assunse il Comando dell'8° Regg. artiglieria divisionale, e successivamente quello del 20° Regg. d'artiglieria di Corpo d'Armata.

Prestò poi servizio presso il Comando Supremo delle truppe italiane in Africa Orientale, ottenendo la promozione a Generale di Brigata ; nel 1942 cadde prigioniero di guerra.

- 1) La densità degli schieramenti d'artiglieria in relazione al problema dei rifornimenti (Riv. d'Atr. e Gen. 1937).



Indice dei Nomi contenuti nel Volume XII

A

ABEL - prof. — 29, 30, 32, 57, 244.
 AGO PIETRO - gen. — 947.
 AGOSTONI UMBERTO - gen. — 133, 947, 948.
 AGRIFOGLIO MICHELE - ten. — 898.
 AIELLO GIUSEPPE - gen. — 949, 950.
 ALBERGHETTI - matem. — 147, 149.
 ALBERGHETTI (famiglia) - fonditori — 935.
 ALBERGONI FORTUNATO - ten. — 898.
 ALESSANDRI MARIO - asp. — 911.
 ALLARA ROBERTO - col. — 951.
 ALLASON UGO - gen. — 942.
 ALLEGRETTI MARIO - ten. — 898.
 AMALDI - matem. — 234.
 AMATURO MICHELE - gen. — 13, 266, 320, 952.
 AMICI - matem. — 165.
 AMMILLERI GIULIO - ten. — 898.
 ANCONA GINO - sott. — 903.
 ANFOSSO BARTOLOMEO - col. brg. — 527, 852.
 ANGELERI EZIO - ten. — 898.
 ANGELI ANGELO - prof. — 79, 245, 246, 629.
 ANGELINI GIUSEPPE - col. — 952, 953.

ANGELUCCI ANGELO - magg. — 925, 927, 933, 934, 941, 944.
 ANSALDO - ind. — 274, 275, 277, 278, 289, 295, 299, 300, 307, 373.
 ANSELMETTI SILVIO - ten. — 838.
 ANTONINI GUIDO - sott. — 903.
 ANTONIOLI EMILIO - sott. — 903.
 ARDUINO MARIO - sott. — 903.
 ARGENTA FRANCESCO - sott. — 903.
 ARIA GIOACCHINO - brg. gen. — 528, 529.
 ARIOLA LUIGI - gen. — 818.
 ARLORIO AGOSTINO - gen. — 885, 886, 887, 890, 891.
 ARPAIA FEDERICO - col. — 954.
 ARRIGHI TEODOSIO - cap. — 894.
 ASINARI DI SAN MARZANO AMEDEO - gen. — 529, 942, 943, 944.
 ASSANTE CARLO - gen. — 527.
 ASTUTI MARIO - ten. — 955.
 ASTUTI MICHELE - sott. — 903.
 AVOGADRO AMEDEO - chim. — 29.

B

BACIALLI GIOVANNI - colonn. — 844.
 BADINI GIANGIACOMO - ten. — 916.

- BADINI ROSSI MARIO - gen. — 955, 956.
- BAGGIO ROMOLO - gen. — 13, 17, 366, 676, 956, 957.
- BAILLO LUIGI - capit. — 894.
- BAISTROCCHI FEDERICO - gen. — 525, 526.
- BALDASSARE ETTORE - gen. — 211, 220, 409, 957.
- BALDETTI ASCANIO - cap. — 894.
- BALOCCO RICCARDO - gen. — 957, 958.
- BALOTTA - colonn. — 180.
- BANDINI ENRICO - gen. — 529, 853, 854.
- BARBASSETTI DI PRUN CURIO - gen. — 959, 960.
- BARBIERI ALFREDO - ten. col. — 892.
- BARICCO PIETRO - scrittore — 944.
- BARIÈ GIUSEPPE - ten. col. — 815.
- BARRIERA GIUSEPPE - ten. — 838.
- BASEGGIO GIORGIO - sott. — 903.
- BASHFORT - prof. — 152, 153, 174, 232.
- BASSANI - prof. — 162.
- BASSI PIETRO - ten. — 898.
- BASSO ANTONIO - gen. — 961, 962.
- BASSO CARLO - sott. — 903.
- BATTAGLIA ALESSANDRO - ten. — 898.
- BATTAGLINI GINO - gen. — 962, 963.
- BAUMGARTER EDMONDO - col. — 529.
- BAZAN ENRICO - gen. — 525, 527, 822.
- BEILBY - matem. — 132.
- BELENO GIUSEPPE - magg. — 916.
- BELFIORE ALFIO - asp. — 911.
- BELLATI GIUSEPPE - gen. — 105.
- BELLETTI PIETRO - gen. — 964, 965, 966.
- BELLINI EUGENIO - capit. — 894.
- BELLINI - col. — 164.
- BENAGLIA — 342.
- BENEDETTI - col. — 114.
- BENEDETTI ALCIDE - ten. — 898.
- BENNATI LUCIANO - capit. — 167, 526, 528.
- BENONI ATTILIO - capit. — 589.
- BERARDI PAOLO - gen. — 966, 967.
- BERARDI UMBERTO - ten. col. — 530.
- BERETTA GIUSEPPE - sott. — 904.
- BERMOND FRANCESCO - sott. — 904.
- BERNINI LUIGI - sott. — 904.
- BERNOCCO GIUSEPPE - magg. — 892.
- BERNOULLI GIOVANNI - matem. — 146, 151, 153, 194.
- BERRETTA G. BATTISTA - sott. — 904.
- BERTHELOT - chimico — 30.
- BERTOLA ANTONIO - arch. — 929.
- BERTOLA SILVIO - sott. — 904.
- BERTOLÈ VITTORIO - gen. — 885, 886, 889.
- BERTOLOTTI GIUSEPPE - capit. — 894, 915, 921.
- BERTONE — 342, 344.
- BERTUCCI BRUNI - sott. — 904.
- BESCAPÈ CARLO - ten. — 898.
- BESOZZI ANNIBALE - gen. — 526.
- BESSEL - matem. — 193.
- BETTICA ALBERTO - ing. — 532.
- BÉZOUT - matem. — 156.

- BIANCHI DANTE - ten. — 898.
 BIANCHI FORTUNATO - colonn. — 25, 37, 131.
 BIANCHI GIOVANNI - capit. — 32, 45, 54, 81, 82, 89, 93, 129, 134, 141, 161, 162, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 194, 200, 213, 214, 232, 805.
 BIDONE - ing. — 147, 232.
 BIGNAMI PAOLO - ing. — 576, 577.
 BISCEGLIA ANTONIO - sott. — 904.
 BLUM GIULIO - ten. — 916.
 BODRIA PRIMO - gen. — 525, 528.
 BOFFA CARLO - ten. col. — 968.
 BOI CARLO - sott. — 904.
 BOLIS MICHELE - ten. — 898.
 BOLLA UGO - ten. — 904.
 BOLLETTINO PROSPERO - sott. — 904.
 BONACCORSI DOMENICO - gen. — 969.
 BONAGENTE CRISPINO - capit. — 164, 439, 617, 787, 801.
 BONALI ACHILLE - col. brig. — 527, 529.
 BONAPARTE NAPOLEONE - imperat. — 149, 609, 930.
 BONDETTI EZIO - capit. — 894.
 BONDI AURELIO - gen. — 528.
 BONELLI - ing. — 255, 259, 264.
 BONFIGLIO EDOARDO - ten. — 898.
 BONTEMPELLI AURELIO 1 col. — 13, 17, 970, 971.
 BONSEMBIANTE FRANCESCO - sott. — 904.
 BONVENGA PASINI UMBERTO - ten. — 898.
 BORDA - matem. — 153, 177, 232.
 BORELLI UMBERTO - col. — 13, 17, 69.
 BORGOGNONE - fonditore — 935.
 BORREANI OSCAR - capit. — 894.
 BOSCO CARLO - capit. — 971, 972.
 BRACCIALINI SCIPIONE - capit. — 162, 165, 400, 404, 405.
 BRAYDA RICCARDO - ing. — 932.
 BRESOLINI GUIDO - ten. — 898.
 BRIGANTI FILENE - gen. — 887.
 BRIGIDI UMBERTO - capit. — 894.
 BRIGNONE ENNIO - sott. — 904.
 BRINK - matem. — 88.
 BRUGNETTI OSCAR - capit. — 894.
 BRUNELLI ALESSANDRO - ten. — 899.
 BRUNETTI BRUNETTO - gen. — 972, 973, 974.
 BRUNO GIOVANNI - gen. — 13, 16, 180, 203, 204, 205, 206, 207, 213, 215, 219, 232, 407, 974, 989, 1003.
 BRUNSWIG - matem. — 141.
 BUCCHI NOVENIO - ten. — 916.
 BUFFA DI PERRERO VITTORIO - capit. — 166, 530.
 BUFFI ALDO - gen. — 301, 368, 369, 391, 395, 404, 463.
 BUGNI ORESTE - capit. — 894.
 BURALI FORTE CESARE - prof. — 198.
 BURGOS CAMILLO - ten. col. — 892.
 BURLOT - fisico — 42.
 BURONI GUGLIELMO - sott. — 904.
 BURZIO FILIPPO - prof. — 13, 16, 102, 141, 176, 177, 180, 207, 208, 209, 210, 211, 224, 225, 233.

BUSCA - arch. — 927, 929, 944.
 BUSOLINI GUIDO - ten. — 898.
 BUSTAFFA GIUSEPPE - sott. — 904.

C

CACACE PASQUALE - capit. — 894.
 CADORNA LUIGI - gen. — 1009.
 CALEY — 324.
 CALLERI - ten. col. — 392.
 CALVANI GIUSEPPE - magg. — 892.
 CAMBRIA - capit. — 397.
 CAMERA ROMEO MARCELLO - col. —
 974, 975. P
 CAMPO ANTONINO - gen. — 526,
 528.
 CAMICIA FRANCESCO - gen. — 528,
 529.
 CAMPAGNA GIOVANNI - col. — 977.
 CANCELLARIO MARIO - capit. — 894.
 CANELLI CELSO - sott. — 904.
 CANET — 38.
 CANEVA - gen. — 749.
 CANNONIERE ALFREDO - col. — 530.
 CANONICA - col. — 135.
 CANROBET - gen. — 615.
 CANTARONE ALFREDO - gen. — 837.
 CAORSI ANDREA - gen. — 525, 526,
 885, 886, 888.
 CAPITANEI GIUSEPPE - sott. — 904.
 CAPONE - col. — 104.
 CAPIELLO ULISSE - asp. — 911.
 CAPUCCI AURELIO - ten. — 899.
 CARACCILO ITALO - gen. — 978.
 CARASCO — 344, 345.
 CARASSO FILIPPO - col. — 13, 19.
 CARATTI LORENZO - gen. — 978,
 979.

CARBONE — 344, 345.
 CARDANI PIETRO - prof. — 576.
 CARESANA GIUSEPPE - col. — 927.
 CARINI ALFREDO - capit. — 894.
 CARINI BRUNO - asp. — 911.
 CARLI CARLO - sott. — 905.
 CARLONI FRANCESCO - ten. — 899.
 CAROLEI GAETANO - copit. — 915.
 CARPITELLA GIUSEPPE - col. — 13,
 17, 979, 980, 981.
 CARTA ANGELICO - gen. — 981.
 CARUSI ANTONIO - gen. — 982, 983.
 CARUSI ENRICO - mosignore — 984.
 CASALI MARIO - sott. — 905.
 CASALINI ANGELO - ten. col. — 892.
 CASANA ROBERTO - col. — 528.
 CASANA - ing. — 170.
 CASCINO ANTONINO - gen. — 887,
 914, 921.
 CASELLA ALFREDO - col. — 787,
 788, 805.
 CASOLI GAETANO - ten. — 889.
 CASSANELLO VINCENZO - col. — 852.
 CASSANO GIUSEPPE - scultore —
 932.
 CASSINI - fisico — 145, 147.
 CASSINIS CARLO - ten. — 899.
 CASTAGNA GIACOMO - gen. — 984,
 985.
 CASTAN — 27.
 CASTEGNARO FEDERICO - ten. — 899.
 CASTELLAMONTE AMEDEO - arch. —
 930.
 CASTELLANI EMILIO - magg. — 892.
 CATANZARO GIUSEPPE MARIA - mag-
 giore — 986.
 CATAPANO ATTILIO - sott. — 905.
 CAVADINI CAMILLO - ten. — 899.

- CAVALLI ETTORE - capit. — 161,
162, 180, 182, 186, 187, 188,
189, 190, 191, 192, 193, 194,
195, 196, 197, 198, 199, 200,
203, 205, 207, 233, 407, 408,
409, 787, 855, 986.
- CAVALLI GIOVANNI - gen. — 25,
27, 33, 157, 158, 159, 160, 935,
940.
- CAVALLI PAOLO - sott. — 905.
- CAVARI STEFANO - scrittore — 147,
148, 149.
- CAVICCHIOLI NUNZIO - ten. col. —
13, 16, 206, 207, 213, 397, 430,
986, 987, 1042, 1043.
- CAVIGLIA ENRICO - maresc. d'I. —
989, 990.
- CEAS VALENTINO - sott. — 905.
- CECCARELLI CARLO - brig. gen. —
526.
- CECCATO PLINIO - asp. — 912.
- CECCHI - ten. — 602.
- CELI DI TREMISIO MARIO - magg. —
892.
- CELLA ALMO - asp. — 912.
- CENNI COSIMO - fonditore — 935.
- CERÈ FRANCESCO - sott. — 905.
- CERILLO CARLO - gen. — 530, 837.
- CERUTTI CESARE - col. — 989.
- CERVI ANNUNZIO - ten. — 899.
- CHALLEAT - matem. — 136, 141.
- CHALLEST - storico — 142.
- CHAPPUIS RENATO - gen. — 991,
992.
- CHARBONNIER - gen. — 45, 56, 58,
81, 89, 93, 100, 110, 134, 141,
171, 176, 177, 230, 233, 327.
- CHELI ARTURO - gen. — 526, 530.
- CHEVALIER - dott. — 647.
- CHIARLE FELICE - magg. — 892,
914, 921.
- CHIESA DAMIANO - sott. — 917.
- CHIOVENDA ANDREA - sott. — 905.
- CIAMICIAN - prof. — 629, 661.
- CIANTELLI ENRICO - capit. — 894.
- CIBRARIO LUIGI - storico — 927,
944.
- CIGERSA LUIGI - magg. — 916.
- CIONCI RENATO - col. — 992.
- CIUFFOLETTI UGO - ten. — 899.
- CLARETTA - scritt. — 929.
- CLAVARINO ALFEO - gen. — 528,
787.
- CLAVARINO ANTONIO - capit. — 28,
36, 37, 90, 141.
- CLEMENTE - matem. — 226.
- CLEMENTE GIULIO - ten. — 899.
- CLIVIO ENRICO - sott. — 905.
- COCCIOLO AMERIGO - capit. — 894.
- COLACICCHI DECIO - capit. — 894.
- COLETTA ANTONIO - ten. — 899.
- COLLADO - scrittore — 145.
- COLOMBINI RUBINO - sott. — 905.
- COLOMBO MARIO - sott. — 905.
- COMERCI CONSALVO - capit. — 895.
- CONA FERDINANDO - gen. — 994.
- CONSO CLODIO - gen. — 526.
- CORALLI LUIGI - magg. — 914.
- COLZI-BARDELLI - ind. — 399.
- CORDERO DI MONTEZEMOLO VITTORIO
- ten. col. — 822.
- CORIS GAETANO - capit. — 895.
- CORSETTI ENRICO - asp. — 912.
- CORTESE EDGARDO - sott. — 917.

- CORTESE GIUSEPPE - capit. — 166,
167, 169, 351, 356, 357, 369,
373, 374, 549.
- CORTICELLI CASSIANO - ten. — 899.
- CRANZ - matem. — 89, 102, 106,
124, 125, 126, 141, 142, 171,
172, 179, 217, 218, 227, 228,
233.
- CREHORE - fisico — 117, 124, 174.
- CRESPI RICCARDQ - sott. — 905.
- CRISAFULLI ODDONE - ten. — 899.
- CRISTANI - colonn. — 840.
- CROCETTA EDGARDO - col. — 892.
- CROSIO MELCHIORRE - sott. — 905.
- CUGOLA ARRIGO - sott. — 905.
- CUNDARI ALBERTO - sott. 905.
- CUSANO LUIGI - ten. — 899.
- DE AMICIS GIULIO - ten. — 899.
- DE ANGELIS - col. — 290.
- DE BENERETTI FILIPPO - col. —
529.
- DE BENEDETTI GUIDO - sott. —
905.
- DE CRESCENZI GIUSEPPE - ten. col.
— 805.
- DE GENNARO GIANFRANCO - ten. —
900.
- DEGLI UBERTI ALFREDO - gen. —
528.
- DE LABOURET - ammir. — 45.
- DEL FRANCO ANTONIO - ten. —
900.
- DELLA ROVERE GIROLAMO - arciv.
— 927.
- DELL'ISOLA ERCOLE - col. brg. —
527, 530.
- DE LUC DE LA ROCHE D'ALBERY
PIETRO - conte — 928.
- DE LUCA GIACOMO - sott. — 906.
- DEL VECCHIO SCIPIONE - sott. —
906.
- DE MAGISTRIS EDOARDO - magg. —
892.
- DE MAIO CATELLO - asp. — 912.
- DE MARINIS GIOVANNI - sott. —
906.
- DE MARTINO GUIDO - sott. — 906.
- DE MEDICI EDOARDO - gen. — 528.
- DEPORT GIUSEPPE ALBERTO - magg.
— 136, 272, 274, 280.
- DE ROSSI ONORATO - scritt. — 945.
- DESORMES - matem. — 226.
- DE SPARRE - matem. — 171, 176.
- D'ESTE ALFONSO - Granduca —
144.

D

- DABALÀ FRANCESCO - gen. — 527.
- DA BORMIDA VITTORIO - gen. —
921.
- D'ADHEMAR - matem. — 210.
- DACCÒ CARLO - sott. — 905.
- D'ALEMBERT - enciclopedico —
146, 147, 194.
- D'ALESSANDRO FELICE - gen. —
524.
- D'ALFONSO PIETRO - asp. — 912.
- DALLERA ETTORE - ten. — 899.
- DALLOLIO ALFREDO - gen. — 315,
524.
- D'AMORE LUIGI - ten. — 900.
- DANA CARLO - magg. — 892.
- D'ANGELO MICHELE - capit. — 941.
- D'ANTONIO RAFFAELLO - gen. —
180, 212, 397, 995.

DE STEFANIS GIUSEPPE - gen. —
995, 996.

DE STEFANO ANTONIO - gen. —
101, 138, 139, 199, 287, 288,
293, 294, 788, 996.

D'EVANT - col. — 106, 130, 997.

DE VONDERWIED EDOARDO - gen. —
997.

D'HARCOURT - gen. — 929.

DI CAPUA - mutilato — 941.

DI COCCO ALFREDO - capit. — 895,
915, 921.

DI COLLALTO LUIGI - sott. — 906.

DIDION - matem. — 155, 156, 161,
171, 173, 177, 233.

DI FRANCESCO MENOTTI - capit. —
895.

DI LAVRIANO FRANCESCO - scritt. —
944.

DI LUIGI MARIO - orafo — 927.

DI MAIO MARTINANGELO - ten. —
900.

DI MINIELLO UMBERTO - ten. —
900.

DOLÉZAL — 566.

DORIA ANGELO - asp. — 912.

DORIA BENEDETTO - sott. — 935.

D'ORMEA ANTONIO - fond. — 927.

DRACH JULES - matem. — 192,
219, 233.

DROMMI - ten. col. — 432.

DUFRESNOIS - matem. — 233.

DUHEM - scienziato — 73.

DULAC ALFREDO - gen. — 526, 885,
886, 887, 888.

DULACQ M. - col. — 155, 233.

DURAND LUIGI - gen. — 527, 528.

E

EBERHARD (von) - prof. — 215,
233.

EDERLE CARLO - magg. — 517, 518,
519, 522, 892, 914, 921.

EMERY - gen. — 219.

ESCLANGON - matem. — 230, 233.

ETTORRE FILANDRO - gen. — 13.

EULERO LEONARDO - matem. — 23,
143, 147, 150, 151, 153, 154,
156, 157, 170, 194, 233, 408.

EXTRAFALLACES ALDO - capit. —
895.

F

FADINI UMBERTO - gen. — 527, 529,
887, 914, 921.

FALCIERI GUIDO - sott. — 906.

FALCO LUIGI - sott. — 906.

FALCONE ANTONIO - gen. — 167,
369, 371, 372, 373, 528, 549.

FANO OSCAR - brg. gen. — 529,
530.

FARLAND - matem. — 233.

FARSAC - colonn. — 526.

FASELLA - ammir. — 163, 450.

FATTOLINI PIETRO - capit. — 895.

FAVIER - chimico — 250.

FEA PIETRO - scrittore — 944.

FEDERICO II - re — 608.

FERRANDO DAVIDE - sott. — 906.

FERRARA GAETANO - ten. — 900.

FERRARINI NEREO - sott. — 906.

FERRARIO CARLO - gen. — 527.

FERRERO CARLO - ten. — 903.

FERRERO ERMANN0 - prof. — 933,
939, 940.

- FERRERO GIOVANNI - capit. — 895.
 FIECTER ALFREDO - topogr. — 805.
 FIGARI LUIGI - ing. — 456.
 FILZI FAUSTO - sott. — 906.
 FIORA FRANCO - magg. — 13, 17, 997, 998.
 FIORA GIOVANNI - capit. — 895.
 FIORE MARIO - magg. — 914, 921.
 FIORELLA - gen. — 930.
 FLORES ILDEBRANDO - gen. 13.
 FLOTTERON AUGUSTO - brg. gen. — 529, 849.
 FOÀ ALDO - colonn. — 13, 17, 75, 676, 998, 999.
 FONTANA - matem. — 125.
 FONTANA GIOVANNI - gen. — 1000.
 FORLANINI - ing. — 948.
 FORTE GIOVANNI - capit. — 895.
 FORTE GIORGIO - capit. — 841.
 FOSCHINI FEDERICO - ten. — 900.
 FOSSATI ERMINIO - asp. — 912.
 FRAGOMENI ANTONIO - sott. — 906.
 FRANCAIS - matem. — 233.
 FRANCISCI - ing. — 601.
 FRANCIOSINI CESARE - capit. — 895.
 FRANCO FERRUCCIO - magg. — 892.
 FRANCO FURIO - capit. — 895.
 FRANZINI GIOVANNI - magg. gen. 527.
 FRONDI CASIMIRO - gen. — 1001.
 FUBINI G. - prof. — 189, 233.
 FULCIERI GUIDO - sott. — 522.
 FUSCO AMEDEO - sott. — 906.
- G**
- GADOLIN GIOVANNI - chimico — 37.
 GAETANI - duca — 265.
 GAIANO LUIGI - gen. — 529.
 GAITO ALESSANDRO - asp. — 912.
 GALA - magg. — 368, 394.
 GALANTE GIOVANNI - sott. — 906.
 GALANZINO FRANCESCO - colonn. — 206, 207, 1002, 1003.
 GALATI FRANCESCO - gen. — 527.
 GALATI ROBERTO - gen. — 525, 529.
 GALLERANI RAFFAELE - capit. — 895.
 GALILEI GALILEO - fisico — 22, 143, 145, 147.
 GALIZIA ALBERTO - sott. — 906.
 GALIZZI CARLO - sott. — 906.
 GAMBA - prof. — 193, 205.
 GAMBERINI ARMANDO - gen. — 527, 528.
 GAMERRA EMILIO - gen. — 1003.
 GANDOLFI VIRGILIO - gen. — 805, 816.
 GARAU EFISIO - ten. — 900.
 GARAVELLI EMILIO - gen. — 1004, 1005.
 GARBASSO ANTONIO - prof. — 576, 1003.
 GARDINI ERNESTO - gen. — 787, 799, 816.
 GARNERI PIETRO - ing. — 837.
 GARNIER FRANCESCO - colonn. — 526.
 GARNIER - matem. — 216, 233.
 GARRONE ALESSANDRO - colonn. — 529.
 GARRONE MARIO - col. brg. — 528.
 GARRONE RENZO - gen. — 285, 286, 292, 316, 373, 392, 525, 529.
 GARROS - aviat. — 781.
 GASPARI LUIGI - ten. — 900.

- GASPARINI BRUTO - ten. — 900.
 GASTALDI A. - prof. — 430.
 GATTI GIOVANNI - ten. col. — 892.
 GAUSS - matem. — 146.
 GAUTHIER - matem. — 163.
 GAZZELLI - conte — 931.
 GAZZERA PIETRO - gen. — 196.
 GELICH FERNANDO - gen. — 1005,
 1006.
 GENOVA VINCENZO - colonn. — 852.
 GENOVESE LUIGI - gen. — 527.
 GENTINI GERVASIO - magg. — 1007.
 GERMANO NELLIO - sott. — 906.
 GEYMONAT - asp. — 912.
 GHERLONE MARIO - ten. — 900.
 GHETTI AMEDEO - ten. — 900.
 GHIRARDINI AUGUSTO - gen. — 787.
 GHIRON ERNESTO - brg. gen. — 529.
 GIACHETTI - ten. — 602.
 GIANNELLI LUIGI - sott. — 907.
 GIARDINO ERNESTO - col. brg. —
 529.
 GIARDINO GAETANO - gen. — 1008,
 1009.
 GIARETTA ANTONIO - sott. — 907.
 GIBERTINI OTTAVIO - sott. — 907.
 GIGANTE ANGELO - ten. — 900.
 GIGLI GUISCARDO - gen. — 1010.
 GIGLI CERVI GIOVANNI - gen. —
 525, 526.
 GILARDONI BRUTO - sott. — 907.
 GINI EDGARDO - sott. — 907.
 GINORI - ten. — 602.
 GIORDANI DOMENICO - ten. — 900.
 GIORDANO SABATO - capit. — 895.
 GIORDANO UMBERTO - ten. — 900.
 GIOVANETTI - gen. — 940.
 GIOVANOLA - 366.
 GIOVENALE GIOVANNI - capit. —
 895.
 GIOVENTU' FILIPPO MARIA - ten. —
 750.
 GIROLA ENRICO - gen. — 1011.
 GIUA MICHELE - prof. — 79, 266,
 366, 676.
 GIURIA ETTORE - gen. — 525, 527.
 GLAISHER - matem. — 205.
 GLORIA CARLO - gen. — 1012.
 GLORIA CASIMIRO - capit. — 895.
 GONELLA ENRICO - colonn. — 925,
 927, 940, 941, 942, 944.
 GORIA ALESSANDRO - gen. — 525,
 526.
 GORINI ALESSANDRO - gen. — 525,
 528, 529, 840.
 GORINI ANTONIO - ten. — 900, 917.
 GOSSELIN - chimico — 401.
 GOSSOT - gen. — 89, 130, 176, 229.
 GRADASSI GIUSEPPE - sott. — 907.
 GRAEVENITZ - conte — 152.
 GRAGLIA MARIO - capit. — 521,
 522, 895.
 GRANDI DOMENICO - matem. — 146.
 GRECO ETTORE - capit. — 896.
 GREENHILL - prof. — 171, 233.
 GREPPi CARLO - sott. — 907.
 GRILLO LUIGI - gen. — 25.
 GRIMALDI OTTORINO - gen. — 528.
 GRINI PAOLO EMILIO - topogr. —
 869.
 GROSSO MARIO - colonn. — 1012.
 GUALDI DOMENICO - capit. — 896.
 GUARESCHI - prof. — 661.
 GUCCI LUIGI - gen. — 479, 784,
 1013.
 GUERRIERI EDGARDO - gen. — 526.

- GUERRITORE ORAZIO - colonn. — 289, 351, 352.
 GUGLIELMINETTI GIACOMO - capit. — 896.
 GUIDELLI MARCO - gen. — 1013, 1014.
 GUILBERT - ing. — 929.
 GUSBERTI GAETANO - caposquadra — 837.
 GUSTAVO ADOLFO - re — 607, 608, 609.
 GUY FERRUCCIO - magg. — 892.

H

- HAAG - matem. — 216.
 HABER - prof. — 637, 656.
 HARRISON - colonn. — 658, 662.
 HAUSER - capit. — 37.
 HAUSSNER KONRAD - ing. — 135, 142.
 HÉLIE - matem. — 156, 234.
 HELMHOLTZ - matem. — 124.
 HENRY PAOLO - capit. — 896.
 HERMANN - matem. — 234.
 HEYDENREICH - matem. — 89.
 HOIEL - matem. — 174.
 HOLINGER — 324.
 HOROLOGI FRANCESCO - ing. — 926.
 HUDSON - brg. gen. — 525.
 HUGONOT — 38.
 HUTTON - matem. — 154, 178, 234.
 HUYGHENS - matem. — 146.

I

- IACOPETTI GIUSEPPE - gen. — 1015.
 IACOPOZZI - ten. — 602.

- INDRIZZI LUIGI - ten. colonn. — 398, 1015, 1016.
 INGALLES - matem. — 89, 171.
 ISIDORI - colonn. — 130, 131, 142.
 IZZO ATTILIO - chimico — 266, 676.

J

- JACHINO - ing. — 214, 218, 223, 230, 234, 1017, 1018.
 JACOB - gen. — 225, 234.
 JAHIER ARTURO - ten. — 901.
 JACKUEMAIN - magg. — 931.
 JOZZA GEROLAMO - magg. — 420.
 JOUGUET - chimico — 73, 142.
 JUSTROW — 322.

K

- KAISER - prof. — 33, 34, 37, 38, 129, 130, 132, 136, 142.
 KERR - fisico — 124, 225.
 KLING - prof. — 658.
 KRUPP ALFREDO - industr. — 36, 39, 174, 275, 277, 278, 283.

L

- LABOCCETTA - ing. — 564.
 LA CAVA TEODORO - sott. — 907.
 LAGRANGE - matem. — 23, 24, 147, 194.
 LAMARMORA ALESSANDRO - gen. — 932.

- LAMARMORA ALFONSO - gen. — 931, 940.
 LAMBERT - ten. — 153, 234.
 LAMBUSIER ALBERTO - sott. — 907.
 LAMOTHE - magg. — 55.
 LANDI ALBERTO - ten. col. — 1018, 1019.
 LANFRANCHI CARLO - sott. — 907.
 LANFRANCHI GIANFRANCO - sott. — 907.
 LANGOSCO - cancelliere — 927.
 LANTINI SPARTACO - sott. — 907.
 LANZONI TITO - gen. — 528.
 LAPLACE - fisico — 146.
 LAUE - fisico — 133.
 LAURENT - prof. — 134.
 LAVIANO FRANCESCO - gen. — 1020, 1021.
 LAZZARINI ATTILIO - gen. — 1022.
 LE BOULENGÈ - matem. — 124, 161, 174, 175, 225.
 LEGENDRE - matem. — 153, 194, 234.
 LEONE TORQUATO - sott. — 907.
 LEVI CATTELAN CAMILLO - sott. — 907.
 LEVI CIVITA - prof. — 234.
 LEWIS - prof. — 671.
 LIANI GIOVANNI MARIA - sott. — 907.
 LIBESSART - matem. — 125.
 LICARI FELICE - magg. — 892.
 LIOUVILLE - matem. — 89, 130.
 LIPPMAN - matem. — 124.
 LIUZZI GIORGIO - gen. — 1023, 1024.
 LOCURCIO ANTONIO - gen. — 526, 527.
 LONGO LUIGI - colonn. — 808.
 LONGO UMBERTO - colonn. — 852.
 LOMBARD - prof. — 149.
 LOPERFIDO - prof. — 861, 869.
 LORIO ALESSANDRO - capit. — 896.
 LUCCIDI LUCIANO - capit. — 896.
 LUCIANI - chimico — 53.
 LUGRAMANI FAUSTO - sott. — 890, 891, 907.
 LUPORINI LUIGI - ten. col. — 893.
 LUSTIG ALESSANDRO - prof. — 676.
 LUZZATTI UGO - magg. — 893.
- M**
- MACH - matem. — 175.
 MACHE - matem. — 89.
 MACCHI VICTOR - sott. — 908.
 MACHIAVELLI NICOLÒ - storico — 144.
 MACRAE - matem. — 131.
 MADSEN — 163.
 MAFFEI CARLO - sott. — 908.
 MAGGIO GIOVANNI - ten. — 901.
 MAGGIO MICHELE - sott. — 110.
 MAGISTRI ANGELO - gen. — 1025, 1026.
 MAINARDI GIUSEPPE - gen. — 97, 1026.
 MAINARDI VITTORIO - ten. — 901.
 MAIOLI PAOLO - brg. gen. — 887.
 MAIORANA - fisico — 125, 175.
 MALAVAL - fisico — 131, 132.
 MALAVASI LODOVICO - colonn. — 1026, 1027.
 MALINGHER ARTURO - ten. — 560, 562.

- MALTESE ENRICO - colonn. — 420, 426.
- MALVANO ENRICO - col. brg. — 527, 529.
- MANETTI GIUSEPPE - cap. corvetta — 163.
- MANGANONI CARLO - gen. — 320, 366, 430, 784.
- MANISCALCO GASPARE - sott. — 908.
- MARANGIO VITTORIO - gen. — 1028, 1029.
- MARCHI - ten. — 602.
- MARCHI FRANCESCO - gen. — 872.
- MARCHIONNI FRANCESCO - gen. — 290, 301, 382, 1029, 1030.
- MARCHIORI ITALO - ten. — 900.
- MARCIANI FRANCESCO - gen. — 525, 527, 528.
- MARCIANI GIOVANNI - gen. — 1031.
- MARCOVICH MARIO - ten. — 901.
- MARCUS - matem. — 216.
- MARIANI - ing. — 836.
- MARIN ANTONIO - sott. — 908.
- MARINETTI GIULIO - ten. col. — 915.
- MARINI ENRICO - gen. — 430, 529.
- MAROLDA ANGELO - magg. — 533.
- MARRA ACHILLE - colonn. — 808.
- MARRAS EFISIO - gen. — 1032.
- MARRAS PIETRO - capit. — 896.
- MARRO PROSPERO - gen. — 527.
- MARSENNE (frate)-fisico — 146, 187.
- MARSICANO ALBERTO - capit. — 896.
- MARSICANO LUIGI - capit. — 896.
- MARTELLI - ten. — 602.
- MARTIN DE BRETTESS - fisico — 174.
- MARTINELLI MICHELE - capit. — 896.
- MARTINENGO GENNARO - capit. 896.
- MARTINI ENRICO - gen. — 788.
- MARTINI GIULIO - colonn. — 787.
- MASCARUCCI GIUSEPPE - gen. — 82, 130, 1032.
- MASCIA EDOARDO - gen. — 788, 815, 816.
- MASSINI G. BATTISTA - ten. — 901.
- MASTROSIMONE NICOLA - sott. — 908.
- MATA - matem. — 32, 142.
- MATASSI ENRICO - magg. — 893.
- MATTEI ALFONSO - gen. — 13, 16, 23, 34, 53, 82, 83, 84, 88, 95, 97, 99, 105, 106, 117, 130, 136, 137, 138, 151, 168, 169, 170, 179, 234, 369, 370, 527, 545, 549, 1032.
- MAUSER - fisico — 110.
- MAZZA ARNALDO - colonn. — 13, 17, 366, 784.
- MAZZA FRANCESCO GIACINTO - colonnello — 1033.
- MAZZANTI ALESSANDRO - asp. — 912.
- MAXIM HIRAM - ing. — 681.
- MAYEWSKI - matem. — 34, 156, 174, 177, 208, 234.
- MAYR ALBERTO - ten. — 901.
- MAZZETTI - prof. — 629.
- MAZZUCHELLI ALMAS - sott. — 901.
- MEDA CARLO - ten. — 901.
- MELE GIULIO - ten. col. — 1033.
- MELITA ALFREDO - ten. col. — 893.

- MENESTRINA MARIO - capit. — 1035.
- MENINI MARIO - asp. — 912.
- MEPPEN - fisico — 174.
- MERINI GIOVANNI — sott. — 908.
- MERLO GIOVANNI — sott. 908.
- MERLINI CARLO - arch. — 927, 944.
- MERZARI FABIO - gen. — 1036.
- MEZZETTI ALBANO - sott. — 908.
- MICCA PIETRO - minatore — 929, 932.
- MICELI PIETRO - sott. — 908.
- MICHELINI LELIO - sott. — 908.
- MILONE CARLO - asp. — 912.
- MINNONI DOMENICO - sott. — 908.
- MINOZZI MARIO - ten. — 901.
- MOIZO RICCARDO - gen. — 1037.
- MOLESINI MARIO - capit. — 896.
- MOLINA RODOLFO - chimico — 266.
- MONCRIEF - matem. — 39.
- MONGA MARCHI ANTONIO - ten. — 900.
- MONTANARI CARLO - gen. — 887, 914, 921.
- MONTANARI FRANCESCO - capit. — 896.
- MONTEFINALE TITO - gen. — 397, 444, 445, 480, 530, 1038.
- MONTI EDUARDO - gen. — 1038.
- MONTI GUIDO - ten. — 917.
- MONTU' CARLO - gen. — 3, 13, 19, 945.
- MONTU' ERNESTO - ing. — 578, 579.
- MORABITO ALESSANDRO - col. brg. — 526.
- MORAGLIA VITTORIO - magg. — 843.
- MORANDI PIO - capit. — 896.
- MORANDO - fonditore — 935.
- MORANO FRANCESCO - capit. — 933, 942.
- MORELLI ATTILIO - magg. — 893.
- MORELLI DI POPOLO VINCENZO - gen. — 940.
- MORETTA GABETTI CARLO - capit. — 896.
- MORETTI LUIGI - capotecnico — 560, 562, 564, 567, 568.
- MORI GUIDO - gen. — 525, 526.
- MORI MARIO - gen. — 1039, 1040.
- MORICI DOMENICO - sott. — 908.
- MORIN CARLO - gen. — 39, 155, 525, 528.
- MORIN - fisico — 155.
- MORIS MARIO MAURIZIO - capit. — 560, 561, 562.
- MORRICONE ARNALDO - colonn. — 987, 1040, 1041.
- MORRONE - gen. — 1084.
- MOTOLESE PAOLO - sott. — 908.
- MOTTA RENATO - asp. — 912.
- MOULTON F. R. - magg. — 218.
- MUCCI LUIGI - colonn. — 851.
- MUGNOZ ARTURO - sott. — 908.
- MURA SALVATORE - sott. — 908.
- MURER ALBERTO - chimico — 266.
- MURICCHIO MASSIMO - ten. — 900.
- MURICCHIO VINCENZO : ten. col. — 851.
- MUSSOLINI BENITO - pubbl. — 961.
- MUTTI OTTORINO - capit. — 896.

N

NAVEZ LEURS - fisico — 174.
 NESSEN - fisico — 175, 176.
 NEWTON - matem. — 146, 151, 153,
 177, 194.
 NOBILI EMILIO - col. brg. — 529.
 NOBILI GIORGIO - gen. — 526, 528.
 NOBLE - capit. — 29, 30, 32, 33,
 36, 39, 40, 44, 57, 142, 174.
 NOVELLI CORRADO - gen. — 526,
 527, 528.
 NULLO - colonn. — 840.

O

OLBERGON — 342.
 ONORI - ten. — 602.
 ORLANDINI ORLANDO - arch. — 945.
 ORLANDO TADDEO - gen. — 1043,
 1044.
 ORSI ANTONIO - ten. col. — 1045.
 ORSI ENRICO - gen. — 1046.
 ORSI GUSTAVO - ten. — 900.
 OTTAVIANI OLINDO - asp. — 912.
 OTTAVIANO GALLIANO - ten. — 901.
 OTTO - gen. — 156, 234.
 OTTONE MICHELE - ten. — 900.
 OVIGLIO GALEAZZO - ten. — 909.

P

PACINI MARIO - ten. — 902.
 PACIOTTO FRANCESCO - ing. — 926,
 927.
 PACORET DI SAINT BON - ammir. —
 165.
 PADOLECCHIA VITO - asp. — 912.

PAGANINI PIO - ing. — 571.
 PAGANONI AGOSTINO - sott. — 909.
 PAGNIELLO ALFREDO - prof. — 676.
 PALLAVICINO CESARE - ing. — 13,
 17, 487, 501, 1047.
 PALIERI ALDO - sott. — 910.
 PALLIERI VITTORIO - gen. — 1048.
 PANIZZARDI PIETRO - gen. — 525.
 PANNONCINI - colonn. — 116.
 PAOLUCCI DE CALBOLI - ten. — 522.
 PAPACINO D'ANTONIO ALESSANDRO -
 ing. — 23, 155, 940.
 PARENZO - colonn. — 320, 366.
 PARISI DOMENICO - capit. — 897.
 PARODI CARLO - capit. — 32, 54,
 161, 163, 164, 176, 181, 186,
 214, 407, 539, 787, 792.
 PARRAVANO - prof. — 629.
 PARRAVICINO - matem. — 163.
 PASQUALINO SALVATORE - gen. —
 526, 529.
 PASTORE CARLO - gen. — 17.
 PASTORE GIUSEPPE - gen. — 17.
 PAVARI GINO - gen. — 1049.
 PAVESIO RAIMONDO - ten. col. —
 893.
 PEANO ALBERTO - gen. — 527.
 PEDROTTI - colonn. — 430, 784.
 PELAEZ LUIGI - ten. — 902.
 PELIZZONE AGOSTINO - sott. — 909.
 PELLERANO LUIGI - colonn. — 558.
 PELIZZARI GUIDO - capor. magg.
 — 917.
 PELLI ROBERTO - col. brg. — 527.
 PELUSO FERDINANDO - col. brg. —
 527.
 PENNA LORENZO - colonn. — 628,
 629.

- PERCUOCO ENRICO - ten. col. — 893.
 PEREGO - magg. — 771.
 PEROBELLI UMBERTO - colonn. — 528.
 PEROTTI ANGELO - sott. — 909.
 PERUCCA - prof. — 117.
 PESCI - prof. — 661.
 PETIT - matem. — 187.
 PETRELLI VINCENZO - asp. — 912.
 PETTAZZI UMBERTO - ten. — 902.
 PETTINELLI LAMBERTO - sott. — 909.
 PIACQUADIO GIOVANNI - ten. col. — 1050.
 PIANA LUIGI - gen. — 527.
 PIANETTI GIUSEPPE - sott. — 909.
 PICCINI STEFANO - gen. — 527, 846.
 PICONE - prof. — 186, 187, 189, 190, 234, 408.
 PIERSANTELLI EMILIO - capit. — 718.
 PIETRAMELARA - ten. — 602.
 PINTO EMILIO — gen. — 1051.
 PIOBERT - ing. — 24, 31, 43, 104, 155, 156, 174, 234.
 PIPINO - ten. col. — 431.
 PISTOI GIOVANNI BATTISTA - colonn. — 848.
 PITON-BRESSANT - matem. — 171.
 PITTALUGA ERNESTO - col. brg. — 529.
 PIUTTI - prof. — 639.
 PIVANO GIOVANNI - gen. — 1052, 1053.
 PIZZO FERRUCCIO - capit. — 897.
 PIZZOLANO VITTORIO - magg. — 837.
 PIZZONI PAOLO - col. brg. — 528.
 POCOBELLI ROBERTO - capit. — 897.
 POGGI - cann. — 941.
 POISSON - matem. — 37, 146, 158, 177.
 POLACCO GIUSEPPE - colonn. — 1054.
 POLITI FRANCESCO - sott. — 909.
 POLLIO - gen. — 445.
 POLSONI ALFREDO - ten. colonn. — 1055.
 POMA - chimico — 254.
 POMETTI ALBERTO - colonn. — 13, 17, 1056.
 PONCELET - matem. — 155.
 PONCELLI DOMENICO - arch. — 927.
 POPOFF - prof. — 210, 219.
 PORFIDIA GIUSEPPE - sott. — 905.
 PORZIO EMILIO - capit. — 897.
 PRICOLO - capit. — 419, 420, 422, 423, 426, 427.
 PRIORE BARTOLOMEO - scritt. — 927.
 PROPERZI PIER GIULIO - gen. — 1057, 1058.
 PUCCI FERDINANDO - capit. — 897.
 PUCCIO FRANCESCO - sott. — 909.
 PUERARI FULVIO - sott. — 909.
 PUGNO - prof. — 130.

Q

- QUARONE GUSTAVO - asp. — 913.
 QUAYLE - fisico — 125, 227.
 QUINZIO MARIO - sott. — 909.

R

RABBI MANFREDO - sott. — 909.
 RACHELI VITTORIO - colonn. — 825, 836.
 RAINERI - capit. — 521.
 RANELLETTI - magg. — 366.
 RANZA ATTILIO - ing. — 566.
 RATEAU - matem. — 106.
 RAUSEMBERG - ing. — 136, 142.
 RAUDINO SALVATORE - colonn. — 1059, 1060.
 RAVAGNANI GIUSEPPE - asp. — 913.
 RAVELLI ERMANNO - ten. col. — 106, 988, 989.
 RE VITTORIO - colonn. — 1060, 1061.
 REGAZZI GIUSEPPE - colonn. — 527.
 REGII SALLUSTIO - colonn. — 82, 213, 266, 393.
 RESAL FRANCESCO - ing. — 24, 25.
 RESIO ENRICO - col. brg. — 525, 527, 528, 529.
 RESSONS - scrittore — 149.
 REVELLI BETEL-ABIEL - ten. col. — 697, 760, 765, 766.
 REYNAUD CAMILLO - gen. — 788, 797.
 RICCI GIULIANO - gen. — 180, 200, 201, 202, 525, 526, 527.
 RICHELMY - cardinale — 919.
 RIDOLFI GIORGIO - asp. — 913.
 RIGHI EUGENIO - gen. — 400, 586, 787, 812.
 ROBINS - ing. — 23, 147, 149, 150, 154, 157, 173, 177, 234.
 ROCCHI FORTUNATO - sott. — 909.

RODMAN - prof. — 38, 39, 40.
 ROLFO ORESTE - colonn. — 526.
 ROLUTI FRANCESCO - gen. — 1062.
 ROMANO CARLO - ten. col. — 1062.
 RONCA GREGORIO - ammir. — 162, 163.
 RÖNTGEN - fisico — 125, 133.
 ROSATI CARLO - ten. — 902.
 ROSCINI GIUSEPPE - topogr. — 860.
 ROSSANI MARIO - magg. — 914, 921.
 ROSSET - gen. — 25.
 ROSSETTI GAETANO - gen. — 526, 850.
 ROSSI GIUSEPPE - gen. — 528.
 ROSSI GIUSTINIANO - gen. — 872.
 ROSSI MARIO - ing. — 837.
 ROTHE - prof. — 171.
 ROVEGLIA VITTORIO - capit. — 897.
 ROVERSI ITALO - sott. — 909.
 RUMPF - fisico — 124.
 RUNGE - prof. — 171.
 RUOL RAUL - sott. — 910.
 RUSSO ALBERTO - gen. — 526.

S

SACCARI ALEARDO - colonn. — 816.
 SACCHI - colonn. — 81.
 SACCHI PAOLO - furiere — 940.
 SACCO MARIO - capit. — 897.
 SACHERO GIACINTO - gen. — 526, 528, 942, 944, 945.
 SAGNELLI GUIDO - serg. — 837.
 SAGRAMOSO - capit. — 941.
 SAINT ROBERT PAOLO - capit. — 25, 26, 34, 36, 54, 142, 152, 157,

- 158, 159, 160, 170, 173, 176,
177, 187, 190, 208, 219, 234,
940.
- SALEMI EMANUELE - sott. — 910.
- SALERNO ROBERTO - ten. — 902.
- SALIMBENI LEONARDO - ing. — 155,
234.
- SALMOIRAGHI - ing. — 163.
- SALOMONE ARTURO - sott. — 910.
- SALONNA PERSICO CARMINE - gen.
— 527.
- SALVAGGIO ENRICO - ten. — 902.
- SALVAGGI VITTORIO - colonn. —
526.
- SALVI PIER BATTISTA - colonn. --
1064, 1065.
- SALVO MICHELE - capit. — 839.
- SALUZZO ANTONINO - sott. — 910.
- SANDULLI ROBERTO - col. brg. ---
528.
- SANGALLO ANTONIO - ing. — 927.
- SANI GIUSEPPE - sott. — 910.
- SANNINI - ten. — 602.
- SAN MARTINO DI STRAMBINO GIOAC-
CHINO - gen. — 525, 528.
- SANTI MARIO - ten. col. — 893.
- SANTONI ERMENEGILDO - ing. —
228, 229, 573, 574, 575.
- SANTOVITO UGO - capit. — 891.
- SARRAU — 29, 30, 31, 40, 55, 90.
- SARTORI MARIO - prof. — 676.
- SASSI — 400.
- SAVARINO-CORTI LUIGI - magg. —
893.
- SAVIO EDOARDO — 921.
- SAVOIA AMEDEO DUCA DELLE PU-
GLIE — 919.
- SAVOIA CARLO EMANUELE I - duca
— 885, 927.
- SAVOIA CARLO ALBERTO - principe
— 930.
- SAVOIA CRISTINA - duchessa — 929.
- SAVOIA EMANUELE FILIBERTO - duca
— 926, 927, 928, 929, 945.
- SAVOIA EMANUELE FILIBERTO - duca
d'Aosta — 914, 919, 920.
- SAVOIA EUGENIO - principe — 929.
- SAVOIA MARGHERITA - duchessa —
927.
- SAVOIA MAURIZIO - cardinale —
929.
- SAVOIA TOMASO - principe — 929.
- SAVOIA UMBERTO - conte di Salemi
— 933.
- SAVOIA VITTORIO AMEDEO II - duca
— 929.
- SAVOIA VITTORIO AMEDEO III - re
937.
- SAVOIA VITTORIO EMANUELE I - re
— 931.
- SCARANO GIUSEPPE - colonn. —
893.
- SCARPETTA ULISSE - capit. — 897.
- SCHARDIN - matem. — 106, 126,
142, 228, 234.
- SCHENARDI LUIGI - ten. — 902.
- SCHIAFFINO FILIPPO - ten. — 910.
- SCHIAVI GIOVANNI - capo squadra
— 837.
- SCHIAVO SALVATORE - ten. — 902.
- SCHIAVONE PASQUALE - ten. — 902.
- SCHWEIKRT - matem. — 89.
- SCHULTZ - matem. — 174.
- SCLOPIS VITTORIO - ing. — 629.
- SCOCCIA UGO - ten. — 910.

- SCOGNAMIGLIO LUIGI - ten. — 902.
 SCUTI EDOARDO - colonn. — 530.
 SÉBERT - colonn. — 43, 44, 174, 179.
 SECCO GUSTAVO - colonn. — 13, 17, 578, 1066.
 SEGRE ROBERTO - colonn. — 445, 525.
 SEGURANO ANTONIO - fonditore — 927.
 SELAN UMBERTO - ten. col. — 958.
 SEMENZA MARCO - sott. — 835, 836.
 SEMERIA AUGUSTO - gen. — 527.
 SENNO FORTUNATO - topogr. — 861.
 SERRAMOGLIA ATAIR - capit. — 897.
 SERTORI UMBERTO - sott. — 910.
 SEVERI FRANCESCO - prof. — 212, 213, 408, 577, 1066, 1067.
 SHRAPNELL ENRICO - gen. — 611.
 SIIACCI FRANCESCO - matem. — 152, 161, 163, 174, 176, 181, 182, 183, 185, 186, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 209, 213, 214, 234, 408, 426, 450, 940.
 SIBILLA MASIERO PIETRO - asp. — 913.
 SICARDI FRANCESCO - col. brg. — 528.
 SILLANI TOMMASO - pubbl. — 960.
 SILVA PIETRO - prof. — 945.
 SILVESTRI MARIO - asp. — 913.
 SIMONCELLI VITO - capit. — 897.
 SIRCANA SILVIO — colonn. — 526, 528, 530.
 SIRTORI GUALTIERO - ten. — 902.
 SITTA GIUSEPPE - sott. — 910.
 SIWY - matem. — 89, 90, 110.
 SODANI PAOLO - gen. — 527.
 SOLARO DELLA MARGHERITA - conte — 610.
 SOLIER - matem. — 165.
 SOLINAS LUIGI - sott. — 910.
 SORDI ALFREDO - sott. — 910.
 SORICE ANTONIO - gen. — 1067, 1068.
 SORRENTINO GIUSEPPE - sott. — 902.
 SOUWAROW - gen. — 930.
 SPATAFORA NICOLÒ - ten. — 902.
 SPERANZINI BENVENUTO - gen. — 1068, 1069.
 SPERANZINI S. - prof. — 431.
 SPIGO UMBERTO - gen. — 1070.
 SPINELLI GIUSEPPE - sott. — 910.
 SPLENDORELLI GUIDO - col. — 1071.
 SQUIER - fisico — 117, 174.
 STAMPACCHIA LUIGI - colonn. — 788, 789.
 STEFANELLI EMILIO - ing. — 13, 19.
 STRAZZERI GIULIO - colonn. — 447, 527.
 STROCCHI ALFREDO - sott. — 910.

T

- TALIANI MICHELE - fisico — 79, 244, 245, 258.
 TANGANELLI - ten. — 602.
 TARANTO CARLO - ten. — 455, 456.
 TARDIVO CESARE - ten. — 560, 562, 563, 564, 567.
 TAROZZI ORESTE - ten. — 902.

TARTAGLIA NICCOLÒ - matem. — 22,
23, 24, 118, 142, 143, 144, 145,
234.

TARTAGLIOZZI MASSIMO - colonn.
— 843.

TATTI EDUARDO - ten. col. — 1072,
1073.

TAYLOR - matem. — 153.

TEMPELHOF - matem. — 154.

TERQUEM — 33.

TESIO VINCENZO - ten. col. — 1074.

TESONE ANTONIO - capit. — 897.

TESTA DI MARSCIANO GIUSEPPE -
brg. gen. — 529.

TATTI EDUARDO - ten. col. — 1072,
1073.

THÉVENOT — 343, 344, 345.

TIBERIO GIUSEPPE - prof. — 676.

TINOZZI CROCE CAMILLO - ten. col.
— 853.

TISSOT, 662, 663.

TOFANO BRUNO - magg. — 893.

TOMPOLAN FAVA OTTORINO - capit.
— 897, 915, 921.

TORALDO DI FRANCIA ORAZIO - gen.
— 1075.

TORRETTA ALFREDO - gen. — 260,
264, 788.

TOSTI AMEDEO - pubbl. — 1076,
1077.

TORRICELLI - fisico — 145.

TORTA DOMENICO - sott. — 910.

TRAUZZL - matem. — 61, 62.

TRUA ANTONIO - capit. — 916.

TRUCCHETTI CARLO - capit. — 897.

TURLETTI GIORGIO - sott. — 910.

TUZII RICCARDO - sott. — 910.

U

UBERTIS CARLO - gen. — 1078.

UGOLINI CINZIO - ten. — 902.

ULPIANI - prof. — 265.

UVA EDUARDO - gen. — 1080.

V

VACCARI GIUSEPPE - gen. — 920.

VAHLEN THEODOR - dott. — 194,
233.

VALENTINO ARTURO - gen. — 787,
788, 799, 810.

VALFRÈ DI BONZO - gen. — 940.

VALLIER - matem. — 34, 38, 89,
136, 142, 170, 176, 235.

VALENTE FRANCO - ten. col. —
1080, 1081.

VALENTE OTTAVIO - ten. — 902.

VANNONI GIULIO - sott. — 911.

VARANINI VARO - colonn. — 1081,
1082.

VARIGNON - matem. — 187.

VARVELLO SILVIO - sott. — 911.

VAUBAN - ing. — 929.

VECE ENRICO - sott. — 911.

VECE FRANCESCO - magg. — 420.

VELO EDOARDO - ten. — 903.

VICEDOMINI CARLO - capit. — 897.

VIEILLE - scienziato — 26, 29, 40,
42, 46, 55, 57, 109.

VIGONI ALFREDO - asp. — 913.

VILLAVECCHIA BERTRANDO - gen. —
525.

VILLELLA PASQUALE - ten. — 903.

- VINCI (DA) LEONARDO - scienziato — 22, 144, 190.
 VIRGILE - matem. — 37.
 VITALE - ing. — 784.
 VITELLI FERRANTE - arch. — 927.
 VITELLI RAFFAELE - gen. — 787.
 VITTOZZI ITALO - capit. — 897.
 VIVIANI GIULIO - ten. col. — 893.
 VIZZINI CARMELO - ten. col. — 1082, 1083.
 VOLPI MARIO - sott. — 911.
 VOLTA FERNANDO - maresc. capo — 751, 917.
 VOLTERRA VITO - prof. — 1083, 1084.
 VOLTOLINA CLODOVEO - ten. — 903.
 VOLTERRA VITO - prof. — 180, 202, 203, 235.

Z

- ZABOUDSKI - colonn. — 102, 152, 153, 156, 235.

- ZANARDO GIUSEPPE - asp. — 913.
 ZANCANI GIOVANNI - sott. — 911.
 ZANOTTI IRZIO - sott. — 911.
 ZANOTTI VINCENZO - sott. — 911.
 ZAULI ADOLFO - colonn. — 1085.
 ZAZÒ AMERICO - sott. — 911.
 ZEPPETTI - sergente — 601.
 ZIGNONE FRANCESCO - fonditore — 929.
 ZUANINO ALFREDO - giorn. — 748.
 ZUCCARELLO FILIPPO - capit. — 897, 915, 921.
 ZUPPANI NICCOLÒ - capit. — 836.

W

- WELIN — 134.
 WILL - chimico — 63, 75.
 WOLFF - matem. — 89.
 WUICH — 34, 176.

Indice del dodicesimo volume

	<i>Pag.</i>
Dedica	5
Indice tematico per il volume XII	9
Comitato di Redazione	11
Premessa	13

CAPITOLO L: Parte tecnica.

CAPO I. — Balistica interna: Sguardo storico generale allo sviluppo della balistica interna dalle origini fino ai giorni nostri - Periodo della polvere nera - Periodo delle polveri infumi	19
§ I. Premessa - Periodo della polvere nera: Granitura; vivacità della polvere; funzione di forma - Rinculo libero - Balistica interna verso il 1870 - Rigatura - Resistenze passive - Resistenza delle artiglierie - Resistenza degli affusti - Balistica interna sperimentale	19
§ II. Periodo delle polveri infumi - Generalità - Agenti balistici e dirimenti - Stabilità e sensibilità di un esplosivo - Attivazione iniziatrice - Granitura - Combustione in capacità invariabile - Pirostatica - Iniziatori - Esplosione di 1° e 2° grado - Meccanica degli esplosivi - Nuovi esplosivi - Conservazione degli esplosivi - Teorie di Charbonnier e di Bianchi - Altre teorie di balistica interna: dati pratici - Pressione di forzamento - Studio del proietto - Rigatura - Rinculo libero - Similitudine balistica - Fenomeni dello sparo - Scoppi di	

	<i>Pag.</i>
bocche da fuoco - Balistica interna sperimentale - Resistenze delle artiglierie - Affusti e freni - Considerazioni	45
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo I del capitolo 50° . . .	141
 CAPO II. — Balistica esterna: Sguardo storico generale allo sviluppo della balistica esterna dalle origini fino ai giorni nostri - Periodo dalle origini all'invenzione della rigatura - Periodo dall'invenzione della rigatura fino alla guerra mondiale - Periodo dall'inizio della guerra mondiale fino ai giorni nostri	 143
§ I. Premessa - La balistica esterna dalle origini fino all'invenzione della rigatura - Da Tartaglia a Galilei - Secoli XVII e XVIII - L'opera di Eulero e di altri Autori del secolo XVIII - Cultori di balistica esterna del secolo XIX	 143
§ II. L'invenzione della rigatura - L'opera di Giovanni Cavalli e del Saint Robert - Del tiro pratico e degli strumenti di puntamento e per il tiro - Cenni alle soluzioni estere del problema balistico - La balistica esterna sperimentale - I problemi secondari della balistica esterna - Del giuoco balistico .	 157
§ III. La balistica esterna dall'inizio della guerra mondiale fino ai giorni nostri. Premessa - L'opera di Giovanni Bianchi, di Ettore Cavalli, di Giuliano Ricci, di Vito Volterra, di Giovanni Bruno, di Filippo Burzio e di altri artiglieri e scienziati - Il trattato di balistica esterna di Ettore Cavalli - Calcolo della traiettoria per archi successivi - Metodi esteri di risoluzione del problema balistico principale - Del tiro pratico e degli strumenti di puntamento e di tiro - Balistica esterna sperimentale e nuovi strumenti di misura - Considerazioni	 180
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo II del capitolo 50° .	232
 CAPO III. — Esplosivi: Ultime applicazioni della polvere nera - Le polveri infumi - Esplosivi di lancio - Esplosivi di scoppio - Esplosivi detonanti - Produzione, conservazione, distruzione e utilizzazione degli esplosivi	 237
§ I. Ultime applicazioni della polvere nera nelle armi - Le polveri infumi adoperate durante la guerra: la Balistite e la Cordite - Studi sulla granitura e sul raffreddamento delle	

	<i>Pag.</i>
polveri - Attenuazione del logorio delle armi - Altre polveri infumi adoperate	237
§ II. Problema della stabilità delle polveri - Saggi di stabilità .	243
§ III. Materie prime per la fabbricazione delle polveri	246
§ IV. Esplosivi di scoppio usati durante la guerra - Il Tritolo e l'Acido picrico - Gli esplosivi al Nitrato d'ammonio - Miscele ai Clorati e ai Perclorati; miscele diverse	248
§ V. Esplosivi detonanti per gli incendi: Fulminato di mer- curio - Orientamento verso nuove sostanze innescanti . . .	256
§ VI. Produzione degli esplosivi negli stabilimenti militari e pri- vati durante la guerra - Conservazione degli esplosivi - Di- struzione di esplosivi avariati - Utilizzazione, per usi diversi, di esplosivi residuati dalla guerra	257
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo III del capitolo 50° .	266
 CAPO IV. — Materiali: Bocche da fuoco - Affusti - Instal- lazioni - Carreggio (1915-20)	 267
§ I. Impiego di grandi masse d'artiglieria nella grande guerra - Evoluzione qualitativa e quantitativa del materiale dell'Ar- tiglieria Italiana	267
§ II. Artiglierie da montagna e someggiate, da campagna, a ca- vallo - Artiglierie pesanti campali - Artiglierie pesanti o d'assedio; bocche da fuoco antichate e moderne: bocche da fuoco da difesa e da costa adattate su installazioni mobili .	268
§ III. Artiglierie della Marina adattate per le operazioni terrestri - Artiglierie pesanti acquistate all'estero - Il cannonissimo da 200/100 - Artiglierie contraerei - Artiglierie da costa - Le bombarde	294
§ IV. Trazione meccanica delle artiglierie: autocarreggio - Atti- vità costruttiva nel corso della guerra - Adozione in servizio, nel dopoguerra, di artiglierie di preda bellica	312
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo IV del capitolo 50° .	320

	<i>Pag.</i>
CAPO V. — Munizioni (1914-1920): Proietti - Bombe - Artifici di guerra - Spolette - Cannelli ed inneschi - Cariche di lancio - Cariche di scoppio	321
§ I. Materie prime impiegate nella fabbricazione dei proietti - Processo tecnologico di fabbricazione - Costituzione strutturale dei proietti - Proietti in uso: palle, granate, shrapnel, granate-shrapnel, granate a liquidi speciali, scatole a mitraglia - Bombe: per bombarde, per lanciabombe, per fucile, per tubi di lancio, per bombe a mano e petardi	321
§ II. Artifici da guerra in uso: Spolette a percussione, spolette a tempo, spolette a doppio effetto, cannelli e inneschi per bosoli - Cariche di lancio - Cariche di scoppio	346
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo V del capitolo 50° .	366
CAPO VI. — Congegni ed apparecchi di puntamento - Tavole per il tiro controaerei - Calcolatori per il tiro controaerei e da costa - Telemetri e goniometri - Tavole di tiro - Tiro di caduta dagli aeroplani	367
§ I. Congegni ed apparecchi di puntamento	367
§ II. Tavole per il tiro controaerei - Calcolatori per il tiro controaerei e da costa	390
§ III. Telemetri e goniometri	398
§ IV. Tavole di tiro	406
§ V. Tiro di caduta dagli aeroplani - Puntamento di direzione - Puntamento in gittata - Stabilità delle bombe e loro coefficiente balistico	416
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo VI del capitolo 50° .	430
CAPO VII. — Sistemi di puntamento e metodi di tiro (1915-1920)	433
§ I. Procedimenti goniometrici di puntamento indiretto - Fascio parallelo dei piani di tiro dei pezzi - Il puntamento indiretto delle artiglierie campali, pesanti campali e d'assedio - Puntamento preparato delle batterie da difesa	433

	<i>Pag.</i>
§ II. Tiro delle artiglierie da campagna e da montagna: Preparazione del tiro e condotta di fuoco - Tiro delle artiglierie pesanti campali - Tiro delle artiglierie d'assedio e da fortezza	443
§ III. Traiettorie grafiche e abbacchi - I periodi di fuoco per il tiro delle batterie d'assedio e da fortezza - Trasporto del tiro - Tiro delle artiglierie da costa	454
§ IV. Principii e modalità del tiro contro bersagli aerei: Tavoletta di tiro e operazioni grafiche relative - Il tiro delle bombarde	461
§ V. Cenni sulla terminologia dei tiri e delle azioni di fuoco dell'artiglieria durante la grande guerra e negli anni susseguenti	471
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo VII del capitolo 50°	479
CAPO VIII. — Il tiro di controbatteria	481
§ I. Generalità - Circolari: Della 1ª Armata (gennaio 1917); Monografia del Comando della 2ª Armata (luglio 1917); Circolare della 2ª Armata (28.9.1917); Risultati ottenuti nella Battaglia della Bainsizza	481
§ II. Sistemi per l'osservazione di controbatteria - Occultamento dall'osservazione aerea - Occultamento dall'osservazione terrestre - Servizi di auscultazione - Osservatori terrestri - Circolare della 3ª Armata (1.3.1918)	492
CAPO IX. — Servizio di osservazione d'artiglieria - Suoi mezzi - La fotografia - La fotogrammetria - La fonotelemetria	511
§ I. Servizio d'osservazione d'artiglieria - Suoi mezzi	511
§ I (A). Generalità - Le pattuglie d'osservazione e di collegamento - L'osservazione dagli aerei - L'opera del magg. Carlo Ederle - Organizzazione del servizio d'osservazione - Il regolare servizio presso la 3ª Armata disimpegnato dal gruppo osservatori - Sviluppo dell'organizzazione presso le altre Armate - Suddivisione del servizio - L'opera integrativa dei vari Comandi d'artiglieria - I comandanti d'artiglieria delle Armate e dei Corpi d'armata - Evoluzione del servizio durante la guerra	511

	<i>Pag.</i>
§ I (B). Considerazioni - Osservazione tecnica bilaterale - Osservazione monolaterale - L'osservazione nel tiro preparato - L'osservazione tattica - La manovra di fuoco - La scoperta dei bersagli - Mezzi speciali sussidiari per l'osservazione .	526
§ II. La fotografia e la telefotografia	558
§ III. La fotogrammetria	570
§ IV. La fonotelemetria	575
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo IX del capitolo 50° .	603
 CAPO X. — Sguardo storico generale allo sviluppo della scienza di impiego dell'artiglieria	 605
Periodo anteriore all'adozione delle artiglierie - Periodo posteriore all'adozione delle artiglierie - L'adozione della rigatura delle bocche da fuoco - Lo shrapnel - L'artiglieria nella guerra franco-germanica del 1870-71 - La polvere senza fumo - Il fucile a tiro rapido - L'artiglieria col cannone rinculante sull'affusto - La guerra russo-giapponese del 1904-05 - La guerra mondiale dal 1915 al 1918	605
 CAPO XI. — Mezzi chimici di impiego bellico nelle artiglierie e difesa contro le loro azioni	 627
§ I. Premessa - Introduzione - Istituzione e svolgimenti del servizio chimico militare in Italia dal 1914 al 1920	627
§ II. Proietti ad aggressivo chimico - Tipi di proietti - Esplosivi .	634
§ III. Aggressivi chimici e loro produzione - Potere aggressivo e prodotto di mortalità - Il cloro - Il fosfogene - I lacrimogeni - L'iprite - Nebbiogeni ed incendiari - Loro produzione - Istruzioni e classificazioni	636
§ IV. Sguardo generale della guerra chimica nei vari Paesi esteri - Aggressivi chimici e produzioni - Altri mezzi di impiego - Impiego di aggressivi chimici in azioni di particolare importanza	644
§ V. Organizzazione del servizio chimico	656
§ VI. Apparecchi protettivi - Maschere dei vari tipi - Nazionali ed estere - Principi costruttivi - Cifre di produzione - Difesa contro gli aggressivi vescicatori - La difesa collettiva . . .	658

	<i>Pag.</i>
§ VII. Cenni fondamentali sui principi informativi del servizio chimico - Cenni sulle riforme e sugli indirizzi adottati nei vari Paesi esteri nell'imminente dopoguerra - Deduzioni .	669
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo XI del capitolo 50° .	676
 CAPO XII. — Armi portatili: Le armi da fuoco portatili del nostro Esercito dal 1914 al 1920 — Le armi aereonautiche impiegate dai nostri dirigibilisti e aviatori durante la grande guerra 1915-18	 677
§ I. Le armi da fuoco portatili nel nostro Esercito dal 1914 al 1920 - Cenni sulle armi nel dopo guerra	677
§ I (A). Quadro generale della situazione all'inizio della guerra mondiale (1914)	677
§ I (B). Evoluzione delle armi da fuoco portatili a ripetizione ordinaria ed a ripetizione automatica durante la guerra 1914-18	688
§ I (C). Le armi sussidiarie o complementari	703
§ II (D). Impostazione dei problemi relativi alle armi da fuoco portatili a seguito dell'esperienza della guerra 1914-18	735
Armi aereonautiche impiegate dai nostri dirigibilisti e aviatori durante la grande guerra 1915-18	748
§ II (A). Premessa	748
§ II (B). Armi portatili - Mitragliatrici - Cannoncini automatici	759
§ II (C). Cartucce e proiettili per le varie armi	770
Notizie bibliografiche e delle fonti per il § I del capo XII del capitolo 50°	784
 CAPO XIII. — Cronistoria del ruolo tecnico d'artiglieria e dell'attività degli stabilimenti e direzioni d'artiglieria durante il conflitto mondiale (1914-1918) - Il contributo dell'Istituto geografico militare	 785
§ I. Generalità sul ruolo tecnico	785
§ II. Gli Stabilimenti d'artiglieria	788

	<i>Pag.</i>
§ III. L'opera dell'Istituto Geografico Militare durante la guerra 1915-18 al servizio delle truppe operanti sul fronte austriaco e sul fronte balcanico	858
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capo XIII del capitolo 50° .	869
 CAPITOLO LI: Le Scuole d'Artiglieria (1915-1918) - Corsi speciali - Antichi Allievi caduti - Antichi Allievi ed altri Artiglieri decorati di Medaglia d'Oro - La lapide ricordante i caduti - Il Museo Storico dell'Accademia Militare.	
§ I. Corso speciale accelerato per sottufficiali presso la Scuola militare di Modena (1915-1916)	871
§ II. La Regia Accademia militare di Torino - Corsi per allievi-ufficiali effettivi - Corsi per allievi-ufficiali di complemento e di milizia territoriale - Corsi facoltativi - Corsi per allievi ufficiali di milizia territoriale - Corsi obbligatori - Corsi speciali - Corsi per allievi provenienti dai Collegi militari - Corsi per ufficiali uditori - Istruzione di aeronautica per allievi aspiranti ufficiali di complemento - Corso straordinario per sottotenenti d'artiglieria di milizia territoriale	873
§ III. Accasermamento - Aule per lezioni e di studio - Locali d'istruzione	884
§ VI. Comandanti dell'Accademia militare	885
§ V. Il primo caduto - Antichi Allievi della R. Accademia militare morti in guerra - Antichi Allievi e altri Artiglieri decorati di Medaglia d'Oro - L'inaugurazione della lapide ricordante i Caduti - I materiali raccolti nel Museo Storico dell'Accademia	888
§ VI. La Scuola d'applicazione d'Artiglieria e Genio	923
 CAPITOLO LII: Il Museo nazionale d'Artiglieria in Torino (1870-1932) - La sua sede nel mastio della Cittadella - Breve storia della Cittadella di Torino - Materiali raccolti - I Direttori del Museo - Proposte e voti per il suo trasferimento.	
§ I. Trasferimento del Museo dal palazzo dell'Arsenale al Mastio della Cittadella - Breve storia della Cittadella di Torino . . .	925

	<i>Pag.</i>
§ II. Classifica dei materiali contenuti nel Museo - Artiglierie e materiali relativi - Mitragliatrici - Modelli - Munizioni - Strumenti per il puntamento ed il tiro - Accessori - Macchine e utensili per la polvere - Armi da fuoco portatili - Armi manesche - Armi difensive - Bardature e uniformi - Bandiere e ricordi - Le bombarde della 263 ^a Batteria comandata nella Grande Guerra dal Principe Umberto di Savoia Conte di Salemi	933
§ III. I Direttori del Museo dal 1893 al 1933	941
Notizie bibliografiche e delle fonti per il capitolo 52°	944

Aggiunta al capitolo trentacinquesimo :

Artiglieri scrittori e scrittori di materie artiglieresche che collaborarono nella Rivista d'Artiglieria e Genio dal 1919 al 1943 ed a questa Storia dell'Artiglieria Italiana .	947
--	-----

Indice delle illustrazioni

	<i>Pag.</i>
Fig. 1. Un fumaio alto 50 metri è stato fatto saltare a Charenton, in Francia, per far posto ad una strada in costruzione. Il crollo è stato fissato nitidamente da un'istantanea	71
» 2. Sezione longitudinale di un grano di polvere alla nitrocellulosa pura che presenta screpolature	78
» 3. Andamento delle pressioni corrispondenti a polveri di dimensioni diverse	85
» 4. Esplosione prematura della carica interna della granata in un cannone da 149/36, senza distacco delle sue parti	121
» 5. Scoppio di un cannone da 149/36 in conseguenza della detonazione della carica di scoppio del proietto nell'interno dell'anima in cui rimase incastrato	121
» 6. Scoppio precoce della granata in un cannone da 149/36 quando il fondello si trovava poco avanti della sezione trasversale di frattura	122
» 7. Scoppio di un obice pesante campale da 149	123
» 8. L'andamento della traiettoria secondo il Cavari	148
» 9. Grafico	167
» 10. »	173
» 11. Obice da 149/12 mod. 16-18	277
» 12. Cannone da 149 A	284
» 13. Cannone da 149 S con affusto Garrone	285
» 14. Mortaio da 210 su affusto con sottofusto a piattaforma	286
» 15. Mortaio da 210 su installazione De Stefano	287
» 16. Obice da 305/17 (Installazione mobile 917 a grande settore) . .	292
» 17. Obice da 152 inglese	298
» 18. Cannonissimo da 200 mm. lungo 100 calibri studiato e costruito dalla Società Ansaldo	300
» 19. Cannone da 75/27 A. V. (per il tiro contraerei)	302
» 20. Bombarda da 240	310
» 21. Obice da 75/13 (P.B.)	315
» 22. Obice da 100/17 (P.B.)	316
» 23. Obice da 149/12 (P.B.)	316
» 24. Cannone da 152/37 (P.B.)	317

	<i>Pag.</i>
Fig. 25. Sbozzatura dei bicchieri dei proietti a caldo	323
» 26. Costituzione strutturale dei proietti	326
» 27. Tipi di palle con cappuccio impiegate dall'Artiglieria Italiana .	330
» 28. Granate ordinarie e granate-mina	331
» 29. Granate torpedini e granate perforanti	332
» 30. Granata a frattura prestabilita e granate dirompenti	333
» 31. Shrapnel e granate-shrapnel	335
» 32. Granate a liquidi speciali	336
» 33. Scatola a mitraglia	340
» 34. Bombe da bombarda da 240/67 CI	341
» 35. Bomba italiana lanciabombe Stokes	341
» 36. Bombe da fucile	342
» 37. Bombe con tubo di lancio, bombe a mano e petardi	343
» 38. Artifici per segnalazioni a distanza	347
» 39. Spolette a percussione	348
» 40. Spolette a percussione	349
» 41. Colonn. Orazio Guerritore	351
» 42. Spolette a percussione	353
» 43. Principali tipi di inneschi	356
» 44. Colonn. Giuseppe Cortese	358
» 45. Cannelli ed inneschi per bossoli	360
» 46. Principali tipi di cartocci	361
» 47. Cavalletto sostegno dell'apparecchio di puntamento per can- none da 152/45	371
» 48. Congegno elevazione obice 305/17	372
» 49. Alzo indipendente a linea di mira indipendente (tipo Skoda) .	375
» 50. Sistemazione ad alzo indipendente nell'obice da 152/13	378
» 51. Sistemazione ad alzo indipendente nell'obice da 152/13	379
» 52. Sistemazione a linea di mira indipendente per tiro controaerei .	380
» 53. Congegno di direzione nella sistemazione a linea di mira indi- pendente per tiro controaerei	381
» 54. Installazione per tiro controaerei del 75/911 e del 65 mont. . .	383
» 55. Apparecchio di mira del 75 C. K.	385
» 56. Indicatore delle distanze nel congegno del 75 C. K.	386
» 57. Tavolo previsore del magg. Gala. Mod. 37	394
» 58. Goniometro mod. B per batterie campali	403
» 58 a. Goniostadiometro a base orizzontale Braccialini	405
» 59. Correzione per il dislivello batteria-bersaglio	407
» 60. Tavola di tiro moderna per cannone da 152/37	410
» 61. Grafico della correzione	411
» 62. Scale di equivalenza	411
» 63. Traguardo di puntamento modello Pricolo	419
» 64. Le tre fasi dell'operazione	421
» 65. Traguardo modello Pricolo	423

	<i>Pag.</i>
Fig. 66. Puntamento col contasecondi a ritorno mod. Pricolo	424
» 67. Schema di tavoletta di tiro contraerei	464
» 68. Tavoletta di tiro (specchio centrale)	465
» 69. Tabella dei possibili errori telemetrici e grafici	468
» 70. Battaglia della Bainsizza: postazioni delle artiglierie nemiche individuate e riscontrate	490
» 71. Stazioni di ascolto	496
» 72. Posizioni degli osservatori	499
» 73. Quadrante di orologio	509
» 74. Il maggiore d'artiglieria Carlo Ederle, Ispettore degli osservatori della 3 ^a Armata	517
» 75. Medaglia assegnata dal Ministero della Guerra per le gare annuali di stima delle distanze	519
» 76. Capit. Mario Graglia	521
» 77. Ten. Paolucci De Calboli Fulcieri, Medaglia d'Oro	522
» 78. Grafico	538
» 79. Grafico	540
» 80. Grafico	541
» 81. Grafico	542
» 82. Grafico	544
» 83. Grafico	544
» 84. Grafico	546
» 85. Grafico	548
» 86. Grafico	549
» 87. Grafico	553
» 88. Grafico	554
» 89. Mario Maurizio Moris	561
» 90. Tenenti Malingher e Tardivo e sig. Moretti	562
» 91. La Val d'Adige (esempio di panorama fotografico)	563
» 92. Il contrafforte della Petit Turrà (esempio di telefotografia)	564
» 93. Ten. Ing. Attilio Ranza	566
» 94. Ing. Ermenegildo Santoni	573
» 95. Stereocartografo Santoni mod. III (costruito dalle Officine Galileo)	575
» 96. Paolo Bignami, Pietro Cardani, Antonio Garbasso	576
» 97. Prof. Francesco Severi	577
» 98. Ing. Ernesto Montù	579
» 99. Grafico	580
» 100. Grafico	583
» 101. Grafico	586
» 102. Grafico	595
» 103. Grafico	596
» 104. Colonn. Lorenzo Penna	628
» 105. Tipi di proietti ad aggressivo chimico	635

	<i>Pag.</i>
Fig. 106. Caricamento di proietti ad aggressivo chimico	648
» 107. Maschera per cavallo	667
» 108. Maschera perfezionata del dopoguerra	675
» 109. Mitragliatrice Hotschkiss mod. 1914	683
» 110. Mitragliatrice S. Etienne mod. 1907	683
» 111. Mitragliatrice Schwarzlose mod. 1907/12	684
» 112. Mitragliatrice leggera S.I.A. mod. 1918	696
» 113. Pistola Beretta mod. 1915 cal. 9	701
» 114. Cartucce speciali	702
» 115. Cartucce speciali	703
» 116. Bomba B.P.D.	706
» 117. Bomba Carbone tipo C	707
» 118. Bomba difensiva S.I.P.E.	707
» 119. Bomba difensiva Excelsior P/2	708
» 120. Bomba universale austriaca	710
» 121. Petardo offensivo tipo Thivenot	712
» 122. Spezzone	713
» 123. Bomba da fucile Benaglia	714
» 124. Bomba da fucile Bertone	715
» 125. Racchetta granata Poma	717
» 126. Lanciabombe Minucciani	720
» 127. Lanciatorpedini Bettica	723
» 128. Lanciabombe Excelsior	724
» 129. Spoletta a concussione tipo Allways	727
» 130. Spoletta a concussione tipo Olergon	728
» 131. Spoletta a tempo per bombe da Stokes tipo Mills	729
» 132. Lanciabombe da 76 mm. Stokes	729
» 133. Bomba italiana con spoletta Olergon	730
» 134. Mitragliatrice leggera Fiat mod. 1926	740
» 135. Mitragliatrice leggera Breda S. C.	742
» 136. Moschetto mitragliatore Breda mod. 1929	743
» 137. Mitragliatrice Scotti - Isotta-Fraschini cal. 20/70 mod. 39 su af. fusto campale	747
» 138. Particolari caratteristici della spoletta italiana B. T.	753
» 139. Traguardo mod. E	756
» 140. Misura della velocità	757
» 141. Strumento indicante le correlazioni degli errori di direzione e di deriva	758
» 142. Apparecchio Caproni 350 HP armato con mitragliatrice Fiat	763
» 143. Mitragliatrici automatiche Fiat abbinate	764
» 144. Pistola mitragliatrice per cartucce regolamentari della pistola automatica mod. 910	765
» 145. Cannoncino automatico Fiat da mm. 25,4	767
» 146. Cannoncino semi-automatico da 37/40	768

	<i>Pag</i>
Fig. 147. Spoletta ultrasensibile a percussione per granata da mm.37 e da mm. 25,4	773
» 148. Spoletta a concussione per granata da mm. 37 e da mm. 25,4	774
» 149. Collimatore a griglia per mitragliatrice Vickers su Hanriot (installazione centrale)	776
» 150. Congegno di puntamento per mitragliatrice fissa	778
» 151. Montaggio della culla dell'obice da 305 mod. Garrone	790
» 152. Cortile principale dell'officina costruzioni di Torino	793
» 153. Reparto lavorazione meccanica bocche da fuoco	795
» 154. Veduta panoramica dello Stabilimento	800
» 155. Interno di Arsenale	802
» 156. Sviluppo della potenzialità e della produzione (1915-18)	817
» 157. Edoardo Nasi	824
» 158. Sott. Marco Semenza	835
» 159. Monumento eretto nel Cimitero di Piacenza dalla Direzione d'Artiglieria alle Vittime dell'infortunio dell'11 dicembre 1917	836
» 160. Carlo Cerillo	837
» 161. Alessandro Gorini	839
» 162. Augusto Flotteron	849
» 163. Vincenzo Muricchio	852
» 164. Enrico Bandini	854
» 165. Giuseppe Roscini (Topografo)	860
» 166. Fortunato Senno (Topografo)	861
» 167. Reparto disegnatori cartografi	864
» 168. Alfredo Fiechter (Topografo)	865
» 169. Generale Giustiniano Rossi, Comandante Scuola militare di Modena	872
» 170. R. Accademia militare di Torino. Ingresso principale	886
» 171. Comandanti della R. Accademia militare di Torino	890
» 172. Generali caduti già Allievi della R. Accademia militare di Torino	891
» 173. Ufficiali Superiori appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino	892
» 174. id. id. id. id.	893
» 175. Capitani appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino	894
» 176. id. id. id. id.	895
» 177. id. id. id. id.	896
» 178. id. id. id. id.	897
» 179. Tenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino	898
» 180. id. id. id. id.	899
» 181. id. id. id. id.	900
» 182. id. id. id. id.	901
» 183. id. id. id. id.	902

	<i>Pag.</i>
Fig. 184. Tenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino . . .	903
» 185. Sottotenenti appartenenti all'Arma d'Artiglieria o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino . . .	903
» 186. id. id. id. id.	904
» 187. id. id. id. id.	905
» 188. id. id. id. id.	906
» 189. id. id. id. id.	907
» 190. id. id. id. id.	908
» 191. id. id. id. id.	909
» 192. id. id. id. id.	910
» 193. id. id. id. id.	911
» 194. Aspiranti Ufficiali d'Artiglieria appartenenti all'Arma o da essa provenienti, già Allievi della R. Accademia militare di Torino . . .	911
» 195. id. id. id. id.	912
» 196. id. id. id. id.	913
» 197. Ex Allievi della R. Accademia militare di Torino, decorati di Medaglia d'Oro	914
» 198. id. id. id. id.	915
» 199. Artiglieri non provenienti dalla R. Accademia militare di Torino, decorati di Medaglia d'Oro	916
» 200. id. id. id. id.	917
» 201. Lapide ricordo degli ex Allievi della R. Accademia caduti nella grande guerra	918
» 202. Cerimonia scoprimento lapide ai Caduti	919
» 203. Facciata esterna e ingresso principale della Scuola d'Applicazione d'Artiglieria e Genio	922
» 204. Sacratio dei Caduti alla Scuola d'Applicazione d'Artiglieria . . .	923
» 205. Cittadella di Torino	926
» 206. La Santa Barbara	928
» 207. Mastio della Cittadella	932
» 208. Capitano Francesco Morano	942
» 209. La lapide dedicata al colonn. Enrico Gonnella	943
» 210. Gen. Amedeo Asinari di S. Marzano	943
» 211. Umberto Agostoni	948
» 212. Giuseppe Aiello	950
» 213. Roberto Allara	951
» 214. Giuseppe Angelini	953
» 215. Federico Arpaia	954
» 216. Mario Astuti	955
» 217. Mario Badini Rossi	956
» 218. Romolo Baggio	957
» 219. Riccardo Balocco	958
» 220. Curio Barbasetti di Prun	960

	<i>Pag.</i>
Fig. 221. Antonio Basso	962
» 222. Gino Battaglini	963
» 223. Pietro Belletti	964
» 224. Paolo Berardi	967
» 225. Carlo Boffa	968
» 226. Domenico Bonaccorsi	969
» 227. Aurelio Bontempelli	970
» 228. Carlo Bosco	972
» 229. Brunetto Brunetti	973
» 230. Romeo Marcello Camèra	975
» 231. Giovanni Campagna	977
» 232. Lorenzo Caratti	978
» 233. Giuseppe Carpitella	980
» 234. Angelico Carta	981
» 235. Antonio Carusi	983
» 236. Monsignor Enrico Carusi	984
» 237. Giacomo Castagna	985
» 238. Giuseppe Maria Catanzaro	986
» 239. Nunzio Cavicchioli	987
» 240. Renato Chappuis	991
» 241. Renato Cionci	992
» 242. Ferdinando Cona	994
» 243. Giuseppe De Stefanis	996
» 244. Francesco Fiora	998
» 245. Aldo Foà	999
» 246. Giovanni Fontana	1000
» 247. Francesco Galanzino	1002
» 248. Emilio Garavelli	1004
» 249. Fernando Gelich	1006
» 250. Gervasio Gentini	1007
» 251. Gaetano Giardino	1008
» 252. Guiscardo Gigli	1010
» 253. Enrico Guido Girola	1011
» 254. Mario Guidelli	1014
» 255. Giuseppe Jacopetti	1015
» 256. Luigi Indrizzi	1016
» 257. Carlo Adolfo Jachino	1017
» 258. Alberto Landi	1019
» 259. Francesco Laviano	1020
» 260. Attilio Lazzarini	1022
» 261. Giorgio Liuzzi	1024
» 262. Angelo Magistri	1025
» 263. Lodovico Malavasi	1027
» 264. Vittorio Maraviglio	1028

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI

	<i>Pag.</i>
Fig. 265. Francesco Marchionni	1029
» 266. Giovanni Marciani	1031
» 267. Giulio Mele	1033
» 268. Mario Menestrina	1035
» 269. Edoardo Monti	1038
» 270. Mario Mori	1040
» 271. Arnaldo Morricone	1043
» 272. Taddeo Orlando	1044
» 273. Antonio Orsi	1045
» 274. Enrico Orsi	1046
» 275. Cesare Pallavicino	1047
» 276. Vittorio Pallieri	1048
» 277. Gino Pavari	1049
» 278. Giovanni Piacquadio	1050
» 279. Emilio Pinto	1051
» 280. Giovanni Pivano	1053
» 281. Giuseppe Polacco	1054
» 282. Alfredo Polsoni	1055
» 283. Alberto Pometti	1056
» 284. Pier Giulio Properzi	1058
» 285. Salvatore Raudino	1059
» 286. Vittorio Re	1061
» 287. Francesco Roluti	1062
» 288. Carlo Romano	1063
» 289. Pier Battista Salvi	1064
» 290. Antonio Sorice	1068
» 291. Benvenuto Speranzini	1069
» 292. Umberto Spigo	1070
» 293. Guido Splendorelli	1071
» 294. Eduardo Tatti	1073
» 295. Vincenzo Tesio	1074
» 296. Orazio Toraldo di Francia	1075
» 297. Amedeo Tosti	1077
» 298. Carlo Ubertis	1078
» 299. Eduardo Uva	1080
» 300. Franco Valente	1081
» 301. Varo Varanini	1081
» 302. Carmelo Vizzini	1083
» 303. Vito Volterra	1084

FINITO DI STAMPARE CON
I TIPI DELLE « ARTI
GRAFICHE S. BARBARA »
DI UGO PINNARÒ
IL 12 AGOSTO 1950